

BULLETIN

de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches
de Gembloux.

TOME V. N° 2.

MAI 1936.

Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1935

par M. É. MARCHAL,

Directeur de la Station de Phytopathologie de l'État à Gembloux (1).

Les caractéristiques météorologiques, pour 1935, de la période susceptible d'influencer directement l'extension des maladies cryptogamiques ont été (2) en très bref, les suivantes : Un printemps dans l'ensemble normal avec nébulosité particulièrement forte en avril ; une sécheresse prononcée et de grands maxima thermiques en juillet et août ; une arrière-saison très humide.

Les répercussions les plus notables de cette situation sur la marche des maladies cryptogamiques furent : des poussées assez vives de certaines affections printanières (Cloque du Pêcher, Maladie des taches foliaires des arbres fruitiers à noyaux, certaines rouilles des Céréales) ; extension faible des maladies estivales des organes aériens, tel : le Mildiou de la Pomme de terre ; en revanche, réalisation de conditions favorables au développement, dans le sol, de diverses affections des parties souterraines, telles : la Gale ordinaire de la Pomme de terre et la Pourriture sèche du cœur de la Betterave ; grande extension des affections automnales, notamment attaque tardive du Mildiou de la Pomme de terre et ses conséquences habituelles : altérations diverses au cours de la conservation des tubercules.

CÉRÉALES.

D'après les renseignements recueillis dans le pays et ceux intéressant plus

(1) Avec la collaboration de MM. P. MANIL et R. VANDERWALLE, assistants.

(2) D'après les relevés périodiques publiés par MM. P. POSKIN et R. BERCE, dans le Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux.

spécialement la région de Gembloux et qui nous ont été obligeamment communiqués par le personnel scientifique de la Station d'Amélioration des plantes, la situation sanitaire de la culture céréalière en 1935 est apparue comme suit :

Froment. — Sur le Froment, le Piétin déterminé par *Cercospora herpotrichoides* Front, avec présence fréquente d'un *Fusarium*, affection que les auteurs français désignent volontiers sous le nom de « Piétin-verse », est apparu dès le mois de mars. Il s'est montré particulièrement nuisible aux lignées sensibles au froid. Beaucoup de plantules sont mortes avant le tallage ; celles qui résistèrent ont montré ultérieurement les taches ocellées caractéristiques sur les chaumes qui versaient au moindre effort.

Le Piétin déterminé par *Ophiobolus graminis* Sacc., auquel on attribue souvent l'appellation de « Piétin-échaudage », s'est montré abondant dans les terres tassées et celles envahies par le Chiendent, mauvaise herbe qui constitue un des supports habituels du champignon.

Le Charbon du Froment (*Ustilago nuda Tritici* (JENS) Schaffnit) continue à progresser sérieusement en abondance dans nos cultures. Des différences importantes de susceptibilité se montrent entre variétés et lignées. Leur existence permet d'envisager comme possible la mise à la disposition de la culture, de froments unissant le caractère de résistance au Charbon aux qualités culturales proprement dites.

Quant aux rouilles du Froment, il y a lieu de signaler des poussées actives de la Rouille jaune (*Puccinia glumarum* SCHM.), en avril et mai, sur certaines variétés. Les attaques, d'ailleurs tardives, de la Rouille brune (*Puccinia triticina* ERIKS.) n'ont pas causé de dommages sensibles.

A noter encore l'abondance anormale, dans certaines cultures, du Blanc (*Erysibe graminis* D. C.) au printemps, et celle de la Nuile (*Septoria Tritici* DESM.) laquelle, apparue dès la fin de l'hiver sur les premières feuilles, prit parfois, en avril et mai, une grande extension et s'est affirmée nettement nuisible.

Orge. — Sur l'Orge, il y a lieu de signaler, notamment en Flandres, des attaques sévères du Blanc (*Erysibe graminis* D. C.) et qui ont parfois débuté dès l'automne.

La Rouille naine (*Puccinia simplex* KOERN.) s'est montrée avec plus d'abondance que de coutume.

Le Charbon nu (*Ustilago nuda* (JENS.) Rostrup) reste fréquent ; le Charbon vêtu (*Ustilago Hordei* (PERS.) en général encore peu abondant.

Seigle. — Situation normale, sauf une abondance particulière de la Rouille brune (*Puccinia dispersa* Er. et HENN.)

Avoine. — Sur Avoine, à signaler tout particulièrement une abondance anormale de la Rouille couronnée (*Puccinia coronifera* KLEB.), alors que souvent, dans nos régions, cette céréale échappe complètement à l'attaque des rouilles. Le Charbon (*Ustilago Avenae* (PERS.). JENS., exceptionnel jusqu'ici dans nos cultures, commence à se montrer deci delà, en proportion notable.

PLANTES-RACINES.

Pomme de terre. — La levée de la Pomme de terre a été parfois, dans les terres légères, contrariées par l'altération des germes par *Hypochnus Solani* PRILL. et DEL.

La végétation, s'est, en général, poursuivie jusqu'à la floraison, dans des conditions favorables et de nature à sauvegarder les organes aériens contre les attaques du Mildiou (*Phytophthora infestans* MONT.). Aussi, les variétés hâtives fournirent-elles une récolte saine et de bonne conservation.

Dès la fin août cependant, l'apparition d'une période humide, qui s'est prolongée jusqu'à la fin de la végétation, vint brusquement changer l'état des choses : une attaque tardive mais violente du Mildiou sur le feuillage amenait la contamination des tubercules chez les variétés semi-tardives et tardives, notamment les Gueldersche Muizen, les Roi Édouard et même les Industrie.

Sur les altérations produites par le *Phytophthora* lui-même, vinrent ultérieurement, se greffer des pourritures bactériennes et surtout la Pourriture sèche ou Fusariose, qui s'est montrée, pendant la conservation extrêmement fréquente et dommageable.

Aussi les plaintes furent-elles générales et les pertes très importantes surtout dans la Moyenne et la Haute Belgique.

Une autre affection de la Pomme de terre, qui s'est montrée exceptionnellement fréquente cette année est la Gale ordinaire ou Gale bactérienne.

Dans la plupart des cas, la maladie se manifestait avec le facies que les auteurs allemands désignent sous l'appellation de « Tiefschorf » caractérisé par la production de pustules relativement profondes qui rappellent à première vue, les lésions caractéristiques de la gale déterminée par le Myxomycète *Spongospora subterranea* (WALLR.), parasite rare dans notre pays.

Ce sont, à n'en pas douter, la chaleur et la sécheresse de la période juillet-août, durant laquelle s'effectue l'infection par *Actinomyces Scabies* Harz. agent bactérien de la Gale ordinaire, qui sont, avant tout, responsables de l'extraordinaire abondance de la maladie.

Dans la plupart des cas, les cultures affectées poussaient sur des sols à pH élevé, ayant reçu depuis peu des amendements calcaires. Parfois, cependant, ces conditions n'étaient pas nettement réalisées et il fallait incriminer plutôt la pauvreté du sol en matières organiques.

L'année 1935 a été, d'autre part, marquée par la découverte de plusieurs foyers nouveaux de la Gale noire (*Synchytrium endobioticum* SCHILB.)

Quelques faits intéressants ont été signalés au chapitre des maladies à virus filtrants de la Pomme de terre.

En août de cette année, furent observés, notamment en Ardenne, sur la variété « Industrie » de nombreux cas d'« Enroulement physiologique ».

Les symptômes de cet état pathologique sont les suivants : Les feuilles du sommet de la plante s'enroulent, parfois même fortement, les inférieures ne deviennent pas cassantes comme dans l'Enroulement vrai et l'altération typique de coloration du feuillage ne se produit pas.

Malgré ces différences, le diagnostic est souvent difficile à établir. Aussi la fréquence des cas d'enroulement physiologique complique-t-elle singulièrement le travail sanitaire et les opérations du contrôle des cultures destinées à la production du plant.

La variété Industrie est particulièrement sujette à contracter ce pseudo-enroulement au cours d'étés exceptionnellement secs et chauds.

En juillet, dans le Jardin botanique de l'Institut Agronomique, le virus X, un des contagés les plus fréquents de la Pomme de terre, a été trouvé à l'état naturel sur la Pomme épineuse (*Datura Stramonium*), sur laquelle il déterminait une mosaïque internervienne franche.

L'inoculation sur Tabac et l'examen comparatif de ce virus et du virus X latent chez la variété Eerstelingen ont montré l'existence, entr'eux, d'une très grande analogie.

L'infection possible du *Datura* par le virus X avait déjà été signalée par K. Smith, mais c'est la première fois que l'on note le fait dans notre pays.

Betterave. — La végétation de la Betterave, normale dans les premières semaines, s'est vue contrariée pendant l'été, surtout dans les sols peu profondément travaillés, par la sécheresse.

La Pourriture du cœur, avec présence presque générale de *Phoma Betae* Fr., s'est, comme il fallait s'y attendre dans ces conditions, manifestée fréquemment.

L'apparition des pluies a ensuite ramené une reprise du développement et les dernières phases de la végétation ont pu s'accomplir dans des conditions favorables.

Les parasites foliaires et notamment *Cercospora beticola* Sacc., ont été relativement peu abondants.

Dans diverses régions du pays, surtout dans les champs de betteraves demi-sucrières, on a observé, à l'automne, une maladie caractérisée, sur l'appareil aérien, par un jaunissement prématuré de tout ou partie des feuilles et, sur les racines, par la production de zones noires affectées de pourriture sèche, siégeant vers le sommet, plus souvent cependant latéralement ou vers la pointe.

La mise en culture de fragments de tissus malades a donné, dans la presque totalité des cas, un *Fusarium* que je rapporte à *Fusarium conglutinans* Wr. var. *Betae* STEWART, parfois associé à *Phoma Betae* Fr.

Des inoculations effectuées à l'aide de ce *Fusarium*, sur des Betteraves en végétation, ont permis de reproduire fidèlement le facies pathologique.

Il s'est donc manifesté, cette année, dans nos cultures et d'une façon générale, une Pourriture sèche des racines de la Betterave d'origine fusarienne.

Notons que jusqu'ici, en Europe, on n'attribuait aux *Fusarium* que des altérations des betteraves au cours de la conservation.

Ce n'est qu'en Amérique que l'on considérait ces champignons comme pouvant attaquer la Betterave en cours de sa végétation (1).

(1) Conf. STEWART G. & PITMANN D. W. — Predisposition of sugar beets to late root rot. *Phytopathology*, T. XVIII, pp. 263-276, 1928.

A noter encore un cas de Gale bactérienne de la Betterave, affection très rare dans notre pays.

PLANTES INDUSTRIELLES ET FOURRAGÈRES.

Tabac. — La végétation du Tabac s'est effectuée normalement : les cas de Bactériose et de Mosaïque ont été relativement rares.

Lin. — La Brûlure, avec présence d'*Asterocystis radicis* de WILD., a été exceptionnelle. En revanche, les attaques de *Phoma linicola* MARCH. et VERPLANCKE, ont été parfois fréquentes et sévères.

Houblon. — Le Houblon a été affecté du Mildiou (*Pseudoperonospora Humuli* MYAB. et TAK.) tardivement, un peu avant la cueillette. Les dégâts occasionnés n'en ont pas moins été sérieux.

Luzerne. — Dans un envoi de Luzerne malade, en provenance de Pondrôme, nous avons identifié la présence de deux parasites : le Rhizoctone (*Rhizoctonia violacea* TUL.) et la chytridinée *Urophlyctis Alfalfae* LAG., espèce non encore observée jusqu'ici dans notre pays.

Ce parasite produit, sur les racines de la Luzerne, de petites gales réunies en grappes souvent volumineuses.

Dans le cas présent, il était difficile de départager l'action nuisible de l'*Urophlyctis*, de celle du Rhizoctone.

Toutefois, d'après ce qu'il a été constaté en Allemagne et en Italie l'*Urophlyctis* sévit surtout dans les terres humides et plutôt acides, constatation qui dicte le sens d'une intervention éventuelle à l'égard de ce parasite.

Trèfle. — La nébulosité du printemps a souvent favorisé l'extension de l'Anthracnose (*Gloeosporium caulivorum* KIRCHN.) qui s'est montrée assez nuisible.

PLANTES MARAÎCHÈRES.

La Septoriose du Céleri (*Septoria Petroselinii* CHEST. var. *Apii* DESM.) s'est répandue activement dès l'apparition des pluies.

Sur le Melon et le Concombre, des trachéomycoses, déterminées par des *Fusarium* ont été observées.

Des cultures de Haricot ont souffert des attaques du parasite maculicole *Phyllosticta phaseolina* SACC.

PLANTES ORNEMENTALES.

Les Reines-Marguerites (*Aster sinensis*) ont, en été, beaucoup souffert de trachéomycose ; il en a été de même pour les Giroflées (*Matthiola annua*) et les *Antirrhinum*.

Sur cette dernière plante, une rouille, *Puccinia Antirrhini* D. ET H. s'est montrée, aussi, sérieusement dommageable.

A noter encore, parmi les rouilles fréquentes cette année, la Rouille de l'Œillet (*Puccinia Arenariae* SHR.) et celle du Rosier (*Phragmidium subcorticium* SCHR.)

Sur Azalées, indépendamment des parasites banaux (*Exobasidium Azaleae* PECK. et *Septoria Azaleae* VOGL.), on a observé des attaques de *Pestalozzia Guepini* DESM. et une trachéomycose déterminée par un champignon dont les cultures sont restées jusqu'ici stériles.

ARBRES FRUITIERS.

A signaler, l'extrême abondance de la Cloque du pêcher (*Taphrina deformans* BERK.) et de la Maladie des taches foliaires du Cerisier (*Coryneum Beyerinki* OUD.)

La Tavelure du Poirier (*Venturia pirina* ADERH.) et celle du Pommier, *Venturia inaequalis* (COOKE), ont sévi avec une intensité moyenne.

ARBRES FORESTIERS.

Un cas important d'attaque du Pin Wymouth (*Pinus Strobus*) par *Armillaria mellea* VAHL.) a été constaté à Court Saint-Étienne.

PLANTES COLONIALES

Deux cas intéressants nous ont été soumis : une attaque d'un *Fomes* que je rapporte à *Fomes lignosus* KL. sur l'Arbre à Quinquina au Kivu et une grave attaque épidémique d'*Armillaria mellea* sur l'Eucalyptus, au Portugal.

PUBLICATIONS PHYTOPATHOLOGIQUES DU PERSONNEL DE LA STATION PENDANT L'ANNÉE 1935

- E. MARCHAL. — Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1934. *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*. Tome 4, n° 2, pp. 97-104, 1935.
- Le problème phytopathologique en Agriculture coloniale. — *Bulletin des séances de l'Institut Royal Colonial Belge*, t. VI, n° 3, pp. 555-569, 1935.
- P. MANIL. — Une maladie bactérienne du Lilas. *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*. T. 4, n° 1, p. 90, 1935.
- Quelques considérations sur nos méthodes de sélection sanitaire des pommes de terre. *Annales de Gembloux*. T. 41, n° 6, pp. 239-246, 1935)
- L'étude sérologique des maladies à virus des végétaux. *Deuxième Congrès National des Sciences, Comptes-rendus*. T. II, pp. 998-1007, 1935).
- R. VANDERWALLE. — Contribution à l'étude du mécanisme de la chaleur dans la désinfection anticharbonneuse des semences de Céréales. *Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique*, tome XXI, n° 7, pp. 759-765, 1935).

-
- Contribution à l'étude de la désinfection des Céréales par l'eau chaude. *Bull. de l'Institut Agronomique et des Stations de recherches de Gembloux*, t. IV, n° 1, pp. 3-21, 1935).
- R. VANDERWALLE. — Quelques caractéristiques physiologiques de différentes souches de *Verticillium* du groupe *Dahliae*. Même recueil, t. IV, n° 4, pp. 378-398, 1935).
- La désinfection des semences par la chaleur et ses bases physiologiques. *II^e Congrès National des Sciences. Comptes-rendus*, t. II, pp. 1005-1007.
- R. VANDERWALLE et P. DIEUDONNÉ. — Recherches sur la désinfection des semences d'Orge dans la lutte contre *Ustilago nuda*. *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*, t. IV, n° 4, pp. 366-377, 1935).
-

Onderzoekingen en waarnemingen gedaan aan het Rijksstation van Plantenziektenleer gedurende het jaar 1935

door É. MARCHAL.

*Samenvatting.**

Schrijver kentmerkt, voor het jaar 1935, den gezondheidstoestand der voornaamste gewassen in België geteeld, wat cryptogamische — en virusziekten betreft.

Forschungen und Beobachtungen ausgeführt an der Staatslandwirtschaftlichen Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten während des Jahres 1935

VON É. MARCHAL.

Zusammenfassung.*

Der Verfasser bezeichnet den Gesundheitszustanden im Jahre 1935 in Belgien wichtigsten bebauten Pflanzen, was Kryptogamische — und Viruskrankheiten betrifft.

Researches and Observations carried out at the Station of Phytopathology of the State, during the year 1935.

by É MARCHAL.

*Summary,**

The author gives an account of the sanitary conditions of the principal plants cultivated in Belgium, during the year 1935, as to cryptogamic and virus diseases.

L'Ensilage des fourrages verts en Belgique

*Travail exécuté par la Station Laitière de l'État à Gembloux
sous la conduite de E. PIRAUX, Assistant,*

avec le concours de

F. JOASSIN et ROB. COPPENS, *Ingénieurs des Industries Agricoles.*

Poursuivant notre travail de l'an dernier dont les résultats ont été publiés dans ce Bulletin (1), nous avons repris l'étude de l'ensilage des fourrages verts en nous préoccupant de tirer des indications sur la solution des deux grands problèmes qu'elle comporte : d'une part, quel fourrage faut-il ensiler, et à quel âge faut-il l'ensiler en vue d'en retirer, pour l'alimentation hivernale du bétail, la plus grande masse de principes nutritifs, surtout de principes protéiques toujours déficients dans l'économie de la ferme ; d'autre part, quelle technique d'ensilage adopter, pour assurer au mieux la conservation de ces principes ?

Le problème est évidemment très vaste, et nous n'avons pas la prétention de vouloir y apporter une solution d'ensemble : nous visons simplement à tirer de nos travaux certaines orientations destinées à guider nos praticiens.

Manquant de moyens d'expérimentation sur place, nous avons dû, pour

L'année dernière, dans le n° 2 de ce Bulletin, la Station laitière a publié une enquête sur l'ensilage des fourrages verts en Belgique. Cette étude a montré toute l'importance de l'ensilage et la nécessité de poursuivre les investigations.

Ce premier travail, qui n'était en somme qu'une préparation à l'étude de la question, a pu être conduit à bonne fin grâce à la puissante aide matérielle du Comptoir Belge des Engrais Azotés.

Le Comptoir ayant bien voulu nous conserver sa confiance nous avons le plaisir de présenter aux lecteurs, une deuxième étude, d'allure plus précise.

Le présent travail nous ouvre des horizons nouveaux, encore inexplorés. Nous comptons les examiner dans la suite, si les conditions actuelles de travail peuvent nous être conservées.

Le but que nous poursuivons tend essentiellement vers l'abaissement du prix de revient du lait en Belgique. Nous avons la conviction que l'ensilage bien compris des fourrages verts est le moyen le plus approprié pour obtenir ce résultat.

C. HUYGE, Directeur.

l'exécution de notre étude, recourir à l'obligeante contribution d'écoles professionnelles agricoles ou de praticiens éclairés : qu'ils veuillent trouver ici l'expression de nos vifs remerciements. Malheureusement, on ne dispose pas toujours dans ces conditions, des possibilités matérielles permettant de conduire à fond l'expérimentation.

Pour ce qui est de l'étude des fourrages à ensiler, nous avons, dans un certain nombre de cas, pu déterminer le rendement en vert à l'hectare. D'autre part, il a toujours été prélevé un échantillon moyen du fourrage ensilé qui a été soumis à l'analyse.

Nous avons pu examiner ainsi 33 échantillons de fourrages ensilés : 23 d'herbe (16 de 1^{re} coupe et 6 de regain), 1 de trèfle de 1^{re} coupe, 2 de trèfle de 2^e coupe, 1 de trèfle-fléole de 2^e coupe, 1 de luzerne de 2^e coupe, 1 de luzerne de 3^e coupe, 1 de fléole, 1 de mélange ray-grass = escourgeon, 2 de maïs. Il y a eu, avec ces fourrages, des cas d'ensilage mixte : 1 de trèfle-herbe, et 1 de maïs-luzerne.

Cette étude demanderait à être poursuivie en liaison avec une étude de la composition botanique des prairies.

Les divers fourrages ont été ensilés suivant des techniques variées : 17 avec addition d'acide minéral, 5 avec addition de sucre, 1 avec addition de formol, 1 avec addition de sel, 1 avec ensemencement lactique, et 1 avec fermentation à chaud dans un silo-tour. 5 silos échantillonnés avant l'ensilage, n'ont pas été repris au moment du désilage.

Pour l'étude de la technique d'ensilage, nous avons dû compter, évidemment, avec les conditions dans lesquelles ces essais ont été opérés, conditions exigeant une grande dispersion des efforts. Nous n'avons pu établir la quantité de fourrage sortant du silo, de sorte qu'il a été impossible de dresser un bilan des pertes de conservation. Nous avons dû borner notre travail à prélever un échantillon du silage, échantillon dont l'analyse a été faite. Cet échantillon ne représente pas l'échantillon moyen du silo : il faut tenir compte de ce fait dans la confrontation des résultats.

Dans quelques silos ont été disposés des sacs de fourrage qui ont été échantillonnés pour l'analyse avant et après ensilage.

I. INDICATIONS SUR LA NATURE DES ENSILAGES AYANT FAIT L'OBJET DU PRÉSENT TRAVAIL.

Observons au préalable que nous avons introduit dans ces indications la rubrique : poids de fourrage ensilé rapporté au mètre cube de silo. Cette donnée s'obtient en divisant le poids total de fourrage entré en silo par le volume du silo en mètres cubes, hausse non comprise. Elle est assez intéressante pour le calcul de la capacité à donner aux silos lors d'un projet de construction.

Nous ferons remarquer également que, d'une façon générale, l'ensilage est bien appété par le bétail, et que, à part un cas de diarrhée, d'assez courte durée

d'ailleurs, il n'y a eu aucun mécompte à relever dans l'emploi de cette pratique de conservation.

ENSILAGE N° 1.

Le 10 mai 1935.

Petit silo cylindrique en béton : diamètre 2 m. ; hauteur 1 m. ; fond en béton. Non drainé. En majeure partie au-dessus du sol. Non couvert.

Ensilage de la première coupe d'un mélange d'escourgeon et ray-grass semé fin septembre (semis de 30 kg. d'Escourgeon et 35 kg. de Ray-grass d'Italie par Hectare).

Rendement du fourrage à l'Hectare : 36.000 kg.

Poids de fourrage ensilé : 1.992 kg.

Poids du fourrage ensilé rapporté au mètre cube de silo : 630 kg. par mètre cube.

Ensilage par temps sec. Fourrage non haché.

Addition de 2,5 % de sucre dénaturé dissous dans 50 l. d'eau

Terminé le lendemain.

Couche de terre de 30 à 40 cm. d'épaisseur.

Affaissement assez lent (environ 8 jours).

Désilage. — Silo ouvert le 30 novembre. Échantillon prélevé le 5 décembre après enlèvement de 1.000 kg. de fourrage.

Peu de déchet en surface ; à peine un peu sur les bords.

Bonne odeur — couleur jaunâtre.

Hauteur finale de la masse : 1,75 m.

Tassement final : environ 850 kg. par mètre cube.

Quantité donnée par tête et par jour : 10 kg.

Remarque : 2^{me} coupe de ce fourrage le 17 juin.

Rendement : 28.000 kg. à l'Hectare .

Après cela, choux-moelliers ; rendement : 66.000 kg. à l'Hectare.

ENSILAGE N° 2. (Échantillons 2 et 3).

Les 21 et 22 mai 1935.

Silo cylindrique en béton armé, d'environ 40 m³ de contenance (diamètre : 5 m. ; hauteur : 2 m.) ; fond en béton ; non drainé.

Épaisseur des parois : 10 cm.

Silo complètement enterré. Hausse en bois de 1,55 m. de hauteur. Toit mobile.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe (nouvelle prairie).

Rendement : 24.880 kg. à l'Hectare.

Poids ensilé : 30.521 kg.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : environ 720 kg.

Ensilage par temps sec et chaud ; effectué en 2 jours.

Ensilage à l'acide chlorhydrique + 1 % d'acide phosphorique (dilué 5 fois).

Quantité utilisée pour le silo : 310 à 320 kg. d'acide concentré (1 kg. d'acide concentré pour 100 kg. de fourrage).

Couche de terre de 30 à 40 cm. d'épaisseur.

Affaissement assez lent.

Désilage. — Silo ouvert en février. Échantillon prélevé le 21 février à 0,20 m. de profondeur.

Peu de déchet. Odeur légèrement butyrique. Couleur brun-jaunâtre.

Hauteur finale de la masse : 1,60 m.

Volume final : 31,2 m³.

Tassement final : 977 kg. au mètre cube.

Quantité donnée par tête et par jour : 15 à 20 kg. avec addition de 1 % de craie.

ENSILAGE N° 4.

Le 23 mai 1935.

Silo identique au n° 1.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe (même prairie que pour le n° 2).

Poids de fourrage ensilé : 1800 kg.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : environ 570 kg.

Fourrage mouillé (orage au moment de l'ensilage), ensilé non haché.

Ensilage avec addition de 3 % de sucre dissous dans 2 fois son poids d'eau.

Durée des opérations d'ensilage : 1 jour.

Couche de terre de 30 à 40 cm. d'épaisseur.

Désilage : fin août 1935. Échantillon prélevé le 3 septembre.

Déchet : peu en surface ; nul à la périphérie.

Fourrage bien conservé ; bonne odeur.

Hauteur finale : 1,75 m.

Tassement final : environ 850 kg. par mètre cube.

ENSILAGE n° 5. (Échantillons n° 5-6-7).

Le 23 mai 1935.

Silo cylindrique en béton armé, d'une contenance de 25 m³. (diamètre : 4 m. ; hauteur : 2 m.) ; fond en béton. Non drainé. Épaisseur des parois : 12 cm.

Silo complètement enterré. Hausse en tôle de fer de 1,50 m. de hauteur. Toit mobile.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe ; provenant de 2 prairies différentes :

11.600 kg. de la première prairie pour 44 ares soit 26.360 kg. à l'Hectare.

6.172 kg. de la deuxième prairie.

Poids ensilé : 17.773 kg.

Poids du fourrage rapporté au mètre cube de silo : environ 710 kg

Ensilage par temps sec et chaud sauf orage à la fin du 1^{er} jour. Fourrage ensilé non haché.

Ensilage à l'acide chlorhydrique + environ 3 % de Fertiphos.

Dose d'acide : environ 1 kg. d'acide concentré pour 100 kg. de fourrage.

Durée des opérations d'ensilage : 2 jours.

Couche de terre de 45 à 50 cm. d'épaisseur.

Désilage. — Échantillon prélevé le 21 février 1936 à 0,40 m. du fond.

Peu de déchet. Odeur passablement mauvaise. Couleur jaune-verdâtre.

Hauteur finale de la masse : 1,50 m.

Volume final : 18,75 m³.

Tassement final : 947 kg. par mètre cube.

Quantité donnée par tête et par jour : 20 à 25 kg. avec addition de craie.

ENSILAGE N° 8. (Échantillons 8 et 9).

Les 23, 24 et 25 mai 1935.

Silo rhénan en béton armé de section carrée avec coins arrondis : 2,75 m. de côté ; hauteur 3 m. Fond en béton. Non drainé. Environ 1,50 m. hors de terre.

Contenance : 24 m³.

Épaisseur des parois : 0,20 m.

Hausse : 1,00 m. de hauteur. Toit permanent.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe (assez dense).

Rendement à l'Hectare : évalué à 32.000 kg.

Poids de fourrage ensilé : évalué à 18.000 kg.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : 750 kg.

Ensilage par temps couvert ; fourrage ensilé assez humide et non haché.

Ensilage au Penthesta : 55 kg. pour le silo, soit environ 300 gr. par 100 kg. de fourrages ; Penthesta dissous dans 18 fois son poids d'eau.

Durée des opérations d'ensilage : 3 jours.

Couche de terre : 50 cm.

Désilage en décembre. Échantillon prélevé le 31 janvier 1936 à 1,70 m. du fond.

Peu de déchet.

Odeur agréable ; couleur : brun-jaunâtre.

Hauteur finale de la masse : environ 2,70 m.

Tassement final : environ 880 kg. par mètre cube.

ENSILAGE N° 10.

Les 24 et 25 mai 1935.

Silo rhénan en béton armé de section carrée avec coins arrondis. Environ 1 m. hors de terre. Dimensions : 2,50 m. de côté, hauteur : 2,50 m. Volume : environ 15 m³.

Non drainé. Toit mobile. Hausse de 1,25 m.

Épaisseur des parois : 0,20 m. Enduit « Inertol ».

Sorte de fourrage. Très jeune herbe de première coupe. Rendement : environ 19.000 kg. à l'Hectare.

Poids ensilé : évalué à 10.500 kg.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : environ 700 kg.

Ensilage par temps couvert ; fourrage sec, non haché.

Ensilage à l'acide (solution Defu). Employé 94 litres d'acide concentré pour le silo, soit un peu plus de 1 kg. d'acide concentré pour 100 kg. de fourrage. Cet acide a été dilué 5 fois.

Cet ensilage a été effectué avec un soin tout particulier.

Durée des opérations d'ensilage : 2 jours.

Couche de terre : 50 cm.

Désilage : en novembre. Échantillon prélevé le 10 décembre 1935.

Peu de déchet.

Odeur agréable et pénétrante — Couleur : vert foncé.

Hauteur finale de la masse : 1.90 m.

Tassement final : environ 880 kg. par mètre cube.

ENSILAGE N° 11. (Échantillons n°s 11 et 12).

Les 27, 28, 29 et 31 mai 1935.

Silo cylindrique en béton armé. Diamètre 3 m. ; hauteur 4,5 m. Volume : 31.5 m³.

Silo hors de terre, non drainé. Pas de hausse ; toit fixe. Deux portes dont la supérieure sert pour le chargement.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe ; riche en dactyles et pissenlits. Rendement : 42.000 à 43.000 kg. à l'Hectare.

Poids ensilé : environ 22.400 kg. (7.000 le 27 mai, 7000 le 28 et 8400 les 29 et 31).

Poids du fourrage rapporté au mètre cube de silo : 730 à 740 kg.

Fourrage ensilé non haché. Celui des 27 et 28 mai était très mouillé (averses orageuses).

Ensilage au Penthesta. Employé 40 kg. de Penthesta pour le silo, soit environ 180 gr. par 100 kg. de fourrage.

Penthesta dissous dans 18 fois son poids d'eau.

Recouvrement de la masse (de bas en haut) : a) vieux sacs ; b) carton bitumé ; c) vieux sacs ; d) sacs de sable ; e) un peu de terre dans les joints et entre la paroi et les sacs.

Désilage. — Échantillon prélevé le 25 février 1936.

Peu de déchet. Bonne odeur légèrement acétique. Couleur jaune verdâtre.

Hauteur finale de la masse : environ 2,25 m.

Tassement final : environ 1400 kg. par mètre cube.

Quantité donnée par tête et par jour : 20 kg.

Très bien appété.

ENSILAGE N° 13. (Échantillons n° 13 et 15).

Les 28, 29 mai et 3 juin 1935.

Silo cylindrique dont la paroi est en briques cimentées ; diamètre 3,10 m., hauteur 4,75 m. Fond bétonné. Non drainé. Ce silo utilise une dénivellation du terrain.

Épaisseur des parois : 0,15 m. Enduit. « Inertol ».

Pas de hausse ; toit permanent.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe déjà assez avancée (dominance de brome et de ray-grass). Cette herbe provient de 2 prairies : rendement de la 1^{re} prairie : 28.000 à 29.000 kg. à l'Hectare ; rendement de la 2^e prairie : environ 28.000 kg. à l'Hectare.

Poids de fourrage ensilé évalué à 22.500 kg. ainsi répartis :

16.500 kg. de la première prairie dont 12.350 kg. ensilés le 28 mai et 4.150 kg. ensilés le 29 mai ;

6.000 kg. de la deuxième prairie ensilés le 3 juin.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : 640 kg.

Herbe ensilée assez humide, non hachée.

Ensilage au sucre dénaturé : environ 18 kg. de sucre et 30 litres d'eau par 1000 kg. de fourrage. Il a été employé pour le silo 400 kg. de sucre.

Couche de terre : 50 cm.

Désilage : au début de décembre 1935. Premier échantillon prélevé le 10 décembre à 3 m. du fond.

Déchet : peu en surface ; nul sur les bords.

Bonne odeur — Couleur : jaunâtre.

Hauteur finale de la masse : environ 3,45 m.

Tassement final : environ 870 kg. par mètre cube.

Deuxième échantillon prélevé le 31 janvier 1936 à 1,60 m. du fond.

Très peu de déchet sur les bords.

Bonne odeur. — Couleur : brun-jaunâtre.

ENSILAGE N° 14.

Les 28, 29 et 30 mai 1935.

Silo rhénan en béton armé, à coins arrondis.

Hauteur : 4,25 m.

Volume : 30 m³.

Hausse de 1,25 m. ; sans toit ; non drainé.

Enduit « Inertol ».

Sorte de fourrage : Herbe de prairie assez jeune, riche en fléole ; première coupe.

Poids ensilé évalué à 11.200 kg.

Poids du fourrage rapporté au mètre cube de silo : environ 370 kg.

Fourrage assez sec, non haché. Ensilé par temps souvent ensoleillé.

Ensilage au sucre dénaturé : 2 kg. par 100 kg. de fourrage.

Sucre semé par couches, puis aspersion d'eau à l'aide d'une lance. Couche de terre : 30 à 40 cm. d'épaisseur.

Désilage. Échantillon prélevé le 18 février 1936. Odeur légèrement butyrique. Couleur jaune verdâtre.

ENSILAGE N° 16.

Les 3 et 4 juin 1935.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie 1^{re} coupe. Assez avancée. Rendement évalué à 21.500 kg. à l'Ha.

Ensilage au sucre dénaturé : 2 kg. de sucre + 4 litres d'eau pour 100 kg. de fourrage.

Désilage : Échantillon non prélevé.

ENSILAGE N° 18. (Échantillons n°s 18 et 19).

Les 4 et 5 juin 1935.

Silo cylindrique en béton, complètement enterré ; diamètre : 4,5 m. ; hauteur : 1,85 m. Fond non bétonné. Non drainé.

Épaisseur de la paroi : 10 cm.

Contenance 29,39 m³. Hausse de 1,50 m. de hauteur. Silo non couvert.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe provenant de 2 prairies voisines. Rendement de la première prairie : 32.800 kg. à l'Hectare

Poids de fourrage ensilé : 20.918 kg. dont 15.858 kg. le premier jour (11.500 kg. proviennent de la première prairie, le reste de la deuxième).

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : 710 kg.

Ensilage par temps couvert (orage le 4 juin vers 16 heures).

Ensilage au chlorophos : 200 kg. de Chlorophos pour le silo, soit 0,95 kg. par 100 kg. de fourrage. Dilution de l'acide : 5 fois. Durée des opérations d'ensilage : 2 jours.

Tassement effectué par un cheval lorsque la masse était au rez du sol.

Couche de terre : 0,30 à 0,40 m

Affaissement en 8 jours.

Désilage : vers le milieu du mois de novembre. Échantillon prélevé le 30 janvier 1936, à 1 m. du bord supérieur du silo.

Déchet : Un peu en surface et contre la paroi.

Silage ayant peu d'odeur. Couleur vert foncé.

Quantité donnée par jour et par tête : 40 kg. (même pendant l'allaitement des veaux). Addition de craie.

Remarque : Le silo n'étant pas couvert il s'est rempli d'eau pendant le désilage par suite de pluies abondantes ; le silo a dû être drainé.

Hauteur finale : 1,55 m.

Tassement final : 854 kg. par mètre cube.

ENSILAGE N° 21.

Le 6 juin 1935.

Silo cylindrique en béton armé. Diamètre : 3,50 m. ; hauteur 1,50 m. ; fond non bétonné. Non drainé.

Contenance : environ 15 m³.

Épaisseur des parois : 7,5 cm.

Silo presque entièrement enterré. Hausse en bois de 1,50 de hauteur. Pas de toit.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe.

Rendement de la prairie : 24.600 kg. à l'Hectare.

Poids de fourrage ensilé : 11.570 kg.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : environ 770 kg.

Fourrage non haché, ensilé par beau temps.

Ensilage à l'acide : Acide Chlorhydrique pur à 22° Baumé + 1 % d'acide phosphorique. Il a été employé 115 kg. d'acide concentré pour le silo, soit environ 1 kg. par 100 kg. de fourrage. L'acide est dilué 5 fois ; la solution diluée est additionnée de 1 % de sucre.

Durée des opérations d'ensilage : 1 jour.

Couche de terre : 40 à 50 cm.

Durée d'affaissement : 2 à 3 jours.

Désilage : le 13 novembre. Premier échantillon prélevé le 28 novembre ; deuxième échantillon, le 17 décembre.

Déchet : peu à la partie supérieure, nul sur les bords.

Odeur légèrement butyrique lors du prélèvement du premier échantillon. Couleur : jaunâtre.

Quantité donnée par tête et par jour : 20 à 25 kg. Addition de craie.

Hauteur finale de la masse : 1,25 m.

Tassement final : environ 970 kg. par mètre cube.

2 sacs ont été placés à des niveaux différents dans le silo.

ENSILAGE N° 22.

Les 6 et 7 juin 1935.

Silo identique à celui du n° 10.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie assez avancée. Rendement de la prairie : 32.700 kg. à l'Hectare.

Poids de fourrage ensilé : évalué à 10.700 kg. dont 9.100 kg. le 6 juin et 1600 kg. le 7 juin.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : 710 kg.

Ensilage par temps couvert et légèrement pluvieux.

Fourrage non haché.

Ensilage à l'acide (solution Defu). Il a été employé 108 l. d'acide concentré pour le silo, soit environ 1 l. par 100 kg. de fourrage.

Couche de terre : 50 cm.

Désilage dans la 2^{me} moitié de janvier. Échantillon prélevé le 31 janvier 1936.

Peu de déchet.

Odeur agréable — Couleur : brun-jaunâtre.

Hauteur finale de la masse : 2 m.

Tassement final : 850 à 860 kg. par mètre cube.

3 sacs de fourrage formés avec un échantillon moyen de la masse ensilée,

ont été répartis un au fond, l'autre au milieu, le 3^{me} dans la partie supérieure du silo.

ENSILAGE N° 23.

Le 7 juin 1935.

Sorte de fourrage : Herbe provenant de la même prairie que celle du n° 21

Désilage : l'échantillon n'a pas été prélevé.

ENSILAGE N° 24.

Le 11 juin 1935.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie (idem que n° 21) déjà assez avancée.

Rendement de la prairie 24.600 kg. à l'Hectare.

Poids de fourrage ensilé : 11.470 kg.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : 765 kg.

Fourrage ensilé par temps pluvieux (journée orageuse) ; fourrage non haché.

Ensilage au sucre dénaturé. Il a été employé 200 kg. de sucre pour le silo soit environ 1,750 kg. par 100 kg. de fourrage.

Sucre dissous dans 3 fois son poids d'eau.

Désilage : l'échantillon n'a pas été prélevé.

ENSILAGE N° 26.

Le 12 juin 1935.

Silo cylindrique en béton armé. Diamètre : 2,30 m. ; hauteur 1,90 m. Fond bétonné. Drain avec coupe-air.

Contenance : 7,9 m³.

Hausse de 1,70 m. de hauteur. Pas de toit.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie de première coupe très avancée.

Ensilage par temps couvert. Fourrage non haché.

Ensilage à l'acide « Chlorophos ». Environ 1 kg. d'acide concentré pour 100 kg. de fourrage. Dilution de l'acide : 6 fois.

Couche de terre : 50 cm.

Durée de l'affaîssement : assez longue.

Désilage : en janvier. Échantillon prélevé le 1^{er} mars 1936.

Déchet : un peu à la partie supérieure et le long des parois. Odeur passable. couleur brunâtre.

Quantité donnée par tête et par jour : environ 20 kg.

ENSILAGE N° 27. (Échantillons 27 et 29).

Le 18 et 19 juin 1935.

Silo métallique cylindrique avec soubassement en béton. Diamètre 2,90 m. ; hauteur : 2,35 m. Fond non bétonné mais terrain peu perméable. Pas de drain.

Silo enterré seulement de 30 à 40 cm. Hausse métallique de 1,50 m. de hauteur. Pas de toit.

Sorte de fourrage : 1. Trèfle (avec un peu d'avoine et beaucoup de mauvaises herbes). Il en a été ensilé 6.000 kg. environ dans le dessous du silo.

2. Herbe de prairie, peu homogène : Il en a été ensilé 2.000 kg. environ.

Poids du fourrage ensilé rapporté au mètre cube de silo : environ 530 kg.

Ensilage par temps pluvieux ; fourrage non haché.

Ensilage au ferment lactique Crolbois : 2 litres de ferment pour le silo. Le ferment a été dilué dans 90 à 100 l. d'eau. On a procédé à un arrosage après chaque couche de 500 à 600 kg.

On a semé également après chaque couche du sucre dénaturé : 120 kg. pour le silo.

La nuit du 18 à 19 juin, la hausse s'est entr'ouverte.

Couche de terre : 50 cm.

Désilage : à la fin d'octobre 1935. Premier échantillon prélevé le 24 octobre 1935. Deuxième échantillon prélevé le 30 décembre 1935.

Déchet : 5 cm. à la partie supérieure.

3 à 5 cm. le long des parois.

Fourrage ayant une odeur butyrique assez marquée. Couleur vert foncé.

Hauteur finale de la masse : 1,55 m.

Volume final : environ 9,5 m³.

Tassement final : environ 840 kg. par mètre cube.

ENSILAGE N° 31.

Le 27 juin 1935.

Sorte d'ensilage : Fléole très avancée.

Ensilage à l'acide.

Désilage : Échantillon prélevé le 14 mars 1936 — Odeur passable. Couleur jaune-brunâtre.

ENSILAGE N° 32.

Le 29 juin 1935.

2 Silos dans une grange. Contenance de chaque silo : 40 m³.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie assez fine et assez avancée.

Ensilage comparatif : 1) au formol. Solution de formol à 0,5 %. Aspersions avec cette solution à raison de 50 l. par 1000 kg. de fourrage.

2) Au chlorophos.

Échantillon du premier silo prélevé le 30 novembre.

Échantillon du deuxième silo prélevé le 31 décembre.

Le fourrage du premier silo est apparemment bien conservé ; peu de déchet. Odeur spéciale. Couleur brunâtre. La partie inférieure du silo est mal conservée : l'ensilage avait subi, après l'apport de cette portion, un temps d'arrêt de 8 jours.

Le fourrage du deuxième silo est assez mal conservé.

Peu de déchet, mais mauvaise odeur ; couleur brunâtre.

ENSILAGE N° 33.

Le 2 juillet 1935.

Silo cylindrique en béton armé. Diamètre 3,50 m. ; hauteur 2 m. Fond non bétonné. Pas de drainage.

Contenance : 19 m³.

Épaisseur des parois : 7 cm.

Silo mi-enterré.

Hausse de 1,50 m. de hauteur. Toit mobile.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie pâturée jusqu'au 13 mai. Fourrage non homogène : herbe jeune contenant beaucoup de trèfle blanc, de graminées de refus, déjà assez sèche. Rendement de la prairie : 18.000 à 19.000 kg. par Hectare.

Le dessus du silo (4.000 à 5.000 kg.) est constitué par de l'herbe de prairie basse, de qualité moindre.

Poids ensilé évalué à 13.000 kg.

Poids de fourrage ensilé rapporté au mètre cube de silo : environ 680 kg.

Ensilage par temps couvert (légères ondées) ; fourrage non haché.

Ensilage à l'acide : 1 à 1,1 kg. d'acide chlorhydrique concentré par 100 kg. de fourrage. L'acide est dilué 5 fois. On a ajouté du sucre en quantité correspondant à 0,25 ou 0,30 % du poids du fourrage. Ce sucre est semé sur le fourrage après chaque arrosage.

Couche de terre : 50 cm.

Durée de l'affaissement : environ 8 jours.

Désilage : fin janvier. Échantillon prélevé le 17 février, au fond du silo.

Déchet : 1 à 2 cm. le long des parois.

Assez bonne odeur (un peu acétique) ; couleur jaunâtre.

Quantité donnée par tête et par jour : 20 kg. avec addition de 100 gr. de craie.

Hauteur finale de la masse ensilée : 1,70 m.

Volume final : environ 16 m³.

Tassement final : environ 800 kg. par mètre cube.

ENSILAGE N° 34.

Le 2 juillet 1935.

Deux silos juxtaposés de 6 m. de long, 1 m. de large et 2 m. de haut.

Silos drainés avec coupe-air.

Sorte de fourrage : Herbe de prairie pâturée jusqu'au 25 mai (herbe âgée de 5 semaines).

Rendement : 17.000 kg. à l'Hectare (prairie en mauvais état de fumure).

Ensilage à l'acide (solution Defu).

Herbe recouverte de sacs imbibés d'acide, puis de papier goudronné et enfin de 40 cm. de terre argileuse.

Durée des opérations d'ensilage : 1 1/2 jour.

Désilage : Échantillon prélevé le 20 mars 1936. Silage d'assez mauvaise odeur. Couleur foncée.

ENSILAGE N° 35.

Le 8 juillet 1935.

Silo cylindrique en béton armé. Diamètre 3 m. ; hauteur 2 m. Fond en béton ; drainage à coupe-air.

Volume : 14 m³.

Épaisseur des parois : 12 cm. Enduit au goudron.

Silo entièrement enterré ; hausse mobile de 2 m. de hauteur ; toit mobile.

Sorte de fourrage : Regain de prairie.

Ensilage au sel : 1,5 %.

Couche de terre : 53 cm. Durée de l'affaiblissement : 3 semaines.

Désilage : mi-février. Échantillon prélevé le 5 mars 1936.

Déchet : 5 à 10 cm. en surface — 2 à 3 cm. d'épaisseur le long de la paroi
Odeur assez bonne ; couleur jaune-verdâtre.

Quantité donnée par tête et par jour : 20 à 25 kg.

Bien appété.

Hauteur finale de la masse : 1,65 m.

ENSILAGE N° 36.

Le 11 juillet 1935.

Silo de section rectangulaire de 3,50 m. × 2,50 m. (coins arrondis) ; hauteur 2 m. Fond bétonné. Silo drainé.

Contenance : 15 m³.

Hausse mobile de 1,80 m. Pas de toit.

Sorte de fourrage : Herbe de 6 ou 7 semaines, pâturée au début de la saison.

Ensilage par temps chaud. Fourrage non haché.

Ensilage à l'acide (chlorophos) : 1 kg. d'acide concentré pour 100 kg. de fourrage. Dilution de l'acide : 5 fois, puis 6 fois.

Durée des opérations d'ensilage : 2 jours.

Couche de terre de 30 à 40 cm. d'épaisseur.

Désilage : en février. Échantillon prélevé le 11 mars 1936.

Déchet : à la partie supérieure, une couche de 10 cm. au centre et atteignant 25 cm. d'épaisseur à la périphérie ; déchet également le long des parois. De temps en temps, des taches de moisissures sont trouvées dans la masse, notamment aux endroits où l'herbe contient beaucoup de trèfle blanc. Des moisissures se développent sur toute la hauteur du silage au-dessus du puisard d'écoulement des jus. Odeur passable. Couleur verdâtre.

Fourrage d'apparence plutôt médiocre, quoique bien appété par le bétail.

ENSILAGE N° 37.

Le 3 août 1935.

Sorte de fourrage : regain de prairie.

Désilage : Échantillon non prélevé.

ENSILAGE N° 38.

Le 21 août 1935.

Silo aménagé dans un silo à pulpes dans lequel on a établi une cloison en bois. Ce silo utilise une dénivellation du terrain. Section rectangulaire : 5,5 m. × 4,5 m. ; hauteur : 4 m. Fond non bétonné — Drainage naturel. Pas de hausse. Toit permanent.

Contenance : 99 m³.

Sorte de fourrage : Trèfle de deuxième coupe en fleurs. Rendement à l'Hectare : environ 16.000 kg.

Poids de fourrage ensilé : estimé à 40.000 kg.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : environ 400 kg.

Ensilage par temps sec et très chaud ; fourrage sec et non haché.

Ensilage au chlorophos (1,5 kg. d'acide concentré par 100 kg. de fourrage). Dilution de l'acide : 6 fois. Recouvert de sacs de sable.

Désilage : Échantillon prélevé le 25 février 1936.

Beaucoup de déchet en surface et à la périphérie. Odeur légèrement butyrique. Couleur d'un brun verdâtre.

ENSILAGE N° 39.

Le 21 août 1935.

Sorte de fourrage : Trèfle de deuxième coupe.

Désilage : Échantillon prélevé le 20 mars 1936. Odeur assez bonne (miel-leuse). Couleur d'un brun foncé.

ENSILAGE N° 40.

Les 10 et 11 septembre 1935.

Silo en pierre avec revêtement de béton. Section carrée de 1,50 × 1,50 m. Hauteur : 2 m. Mi-enterré. Non drainé.

Épaisseur des parois : 0,30 m. Enduit : goudron.

Silo couvert.

Sorte de fourrage : Herbe de deuxième coupe assez vieille.

Fourrage ensilé sec et non haché.

Ensilage à l'acide chlorhydrique : 1 kg. d'acide concentré pour 100 kg. de fourrage.

Couche de terre : 0,30 m.

Désilage : début de février. Échantillon prélevé le 25 février 1936 à 1,60 m. du bord supérieur du silo.

Pas de déchet. Odeur assez agréable, couleur jaune verdâtre.

Quantité donnée par tête et par jour : 15 kg. ; pas d'addition de craie.
Affaissement final : 0,80 m. à partir du bord supérieur du silo.

ENSILAGE N° 41.

Échantillon prélevé le 18 septembre 1935.

Silo-tour en dalles de béton cintrées, avec armatures en fer. Drainé. Toit permanent.

Sorte de fourrage : maïs — luzerne — herbe (maïs prépondérant). La luzerne et l'herbe alternent respectivement avec des couches de maïs.

Fourrage haché.

Désilage : Prélevé un échantillon de maïs le 27 novembre 1935.

Peu de déchet. Odeur assez agréable. Couleur jaunâtre.

ENSILAGE N° 43.

Le 7 octobre 1935.

Silo cylindrique en blocs de béton cintrés, avec armatures en fer. Diamètre : 3,20 m. ; hauteur : 2,50 m. Fond en béton armé. Non drainé.

Contenance : 20 m³. Épaisseur des parois : 15 cm.

Hausse de 1,50 m. de hauteur. Pas de toit.

Sorte de fourrage : Trèfle-fléole de deuxième coupe. Fourrage très avancé (graines) et sec. Rendement : 5.500 à 6.000 kg. à l'Hectare.

Poids de fourrage ensilé : 4.500 kg.

Ensilage au Chlorophos : 1,4 kg. d'acide concentré pour 100 kg. de fourrage.
Dilution de l'acide : 5 fois.

Désilage : Échantillon non prélevé.

ENSILAGE N° 44.

Le 17 octobre 1935.

Silo cylindrique en blocs de béton, non armé. Diamètre : 5 m. ; hauteur 2 m. Fond en béton. Non drainé. Contenance 40 m³.

Épaisseur de la paroi : 24 cm. Enduit « Atlantic ».

Silo enterré. Pas de toit.

Sorte de fourrage : luzerne de troisième coupe.

Ensilage à l'acide (acide chlorhydrique + 1 % acide phosphorique) : 800 litres d'acide dilué.

Couche de terre : 30 cm.

Désilage : Échantillon prélevé le 25 février 1936.

Déchet : Un peu en surface et le long de la paroi. Odeur mauvaise (décomposition). — Couleur noirâtre.

Remarque : Ultérieurement, un ensilage de pulpes a été fait au dessus de celui de luzerne.

ENSILAGE N° 45.

Le 21 octobre 1935.

Fosse creusée dans un talus ; section rectangulaire de 15 m. $\times$ 4,50 m. ; profondeur 2,20 m. Drainage par un seul tuyau d'écoulement au milieu.

Contenance : 148,5 m³.

Pas de toit.

Sorte de fourrage : Maïs « Dent de cheval » et un peu de maïs « Plata ». Au début de la floraison. Rendement à l'Hectare : 40.000 kg.

Poids de fourrage ensilé : 80.000 kg.

Poids de fourrage rapporté au mètre cube de silo : 530 à 540 kg.

Fourrage non haché.

Ensilage à l'acide chlorhydrique : 350 kg. + 300 kg. de sel pour toute la masse ensilée.

Tassement réalisé par un cheval,

Couche de terre de 20 à 30 cm.

Durée de l'affaissement 8 à 10 jours.

Désilage : au début de janvier. Échantillon prélevé le 30 janvier 1936, dans 2 couches respectivement à 0,25 m. et 0,70 m. du bord supérieur du silo.

Déchet : 5 cm. d'épaisseur en surface et le long des parois. — Silage à odeur butyrique. Couleur jaune verdâtre.

Quantité donnée par tête et par jour : 15 à 20 kg. ; pas d'addition de craie.

Hauteur finale de la masse ensilée : 1,50 m.

Cube final : 101,25 m³.

Tassement final : environ 800 kg. par mètre cube.

Remarque : Des pluies abondantes en fin janvier ont rempli le silo d'eau.

II. DÉTERMINATIONS ANALYTIQUES EFFECTUÉES SUR L'ÉCHANTILLON DE FOURRAGE VERT AVANT ENSILAGE.

Sur les divers échantillons prélevés, nous avons déterminé la matière sèche, la protéine brute, l'albumine réelle, l'albumine réelle et la protéine brute digestibles « in vitro » (solubles par la pepsine chlorhydrique), la graisse brute, la cellulose brute, l'extractif non azoté, les cendres, la chaux, le phosphore total et la silice.

Les déterminations portant sur les matières protéiques ont été effectuées sur le fourrage frais haché, puis broyé avec du sable. Les autres déterminations ont été opérées sur le fourrage séché à 45°. Les matières minérales ont été déterminées sur l'échantillon lavé.

Les résultats de ces déterminations ont été consignés dans le tableau I ci-après.

III. OBSERVATIONS SUR LA NATURE ET L'ÂGE DES FOURRAGES DESTINÉS A L'ENSILAGE.

Étudions d'un peu plus près les données que nous fournit l'analyse des

TABLEAU I. — DÉTERMINATIONS ANALYTIQUES

Nos des ensilages Nature du fourrage	Nos des échantillons	Date d'ensilage	Matière sèche	Teneurs			
				N. total × 6,25	Albumine réelle	Div. formes d'N en fonction de l'N total	
						Alb. réel	Amides
1. Escourgeon = ray. grass. ...	1	10 mai	19,77	9,82	8,56	87,18	12,82
2. Herbe { 17.655 Kgs.	2	21 mai	21,80	12,29	10,05	81,77	18,23
	3	22 mai	22,58	11,96	10,00	83,64	16,36
		moyenne	22,12	12,15	10,03	82,55	17,45
4. Herbe	4	23 mai	22,30	13,22	11,06	83,66	16,34
5. Herbe.....	5	23 mai	22,34	12,51	10,02	80,09	19,91
	6	23 mai	19,03	13,79	12,04	87,31	12,69
	7	24 mai	18,90	11,80	9,81	83,13	16,87
8. Herbe { 13.000 Kgs.	8	23 mai	17,61	18,16	13,51	74,39	25,61
	9	24-25 mai	16,27	15,27	12,69	83,10	16,90
		moyenne	17,22	17,32	13,27	76,61	23,39
10. Herbe	10	24-25 mai	20,00	17,91	14,42	80,51	19,49
11. Herbe { 14.000 Kgs.	11	27-28 mai	13,01	16,86	14,18	84,10	15,90
	12	29-31 mai	12,52	15,28	13,18	86,25	13,75
		moyenne	12,82	16,26	13,80	84,87	15,13
13. Herbe { Prairie A. 16.500 Kg.	13	28-29 mai	14,91	15,33	12,88	84,02	15,98
	15	3 juin	16,10	13,61	12,09	88,83	11,17
		moyenne ? ?	15,23	14,87	12,67	85,20	14,80
14. Herbe	14	28-29-30 mai	23,98	13,60	11,05	81,25	18,75
15. Herbe	16	3-4 juin	18,51	11,60	10,37	89,39	10,61
18. Herbe { 15.858 kg.	18	4 juin	17,42	12,35	10,68	85,10	14,90
	19	5 juin	14,68	12,56	10,61	84,47	15,53
		moyenne	16,74	12,55	10,66	84,94	15,06
21. Herbe { Sac	20		16,98	12,18	9,52	78,16	21,84
	21	6 juin	19,04	11,90	9,44	79,32	20,68
23. Herbe	23	7 juin	19,39	13,17	10,23	77,67	22,33
24. Herbe	24	11 juin	14,73	11,65	9,67	83.—	17,00
22. Herbe	22	6-7 juin	16,27	12,93	10,72	82,90	17,10
26. Herbe	26	12 juin	24,59	7,31	6,28	85,91	14,09
27. { Trèfle silo	27	18 juin	13,58	15,58	13,83	88,77	11,23
	28		14,50	14,30	12,82	89,65	10,35
	29	19 juin	18,30	10,50	9,38	89,33	10,67
	30		17,60	12,19	10,66	87,45	12,55
31. Fléole	31	27 juin	30,36	6,14	5,26	85,67	14,33
32. Herbe	32	29 juin	25,99	9,05	7,32	80,88	19,12
33. Regain d'herbe	33	2 juillet	24,42	13,76	11,41	82,92	17,08
34. Regain d'herbe	34	2 juillet	18,72	14,23	11,01	77,37	22,63
35. id.	35	8 juillet	23,95	11,17	9,88	88,45	11,55
36. id.	36	11 juillet	29,91	14,26	12,01	84,22	15,78
37. id.	37	3 août	27,90	12,19	10,25	84,09	15,91
38. Trèfle 2° coupe	38	21 août	28,81	19,96	16,35	81,91	18,09
39. id.	39	21 août	26,72	17,24	14,65	84,98	15,02
40. Regain d'herbe	40	12 septemb.	21,43	14,34	12,14	84,66	15,34
41. { Luzerne 2° coupe	41	18 sept.	28,40	22,90	18,26	79,73	20,27
	42	18 sept.	14,86	7,10	6,32	89,01	10,99
43. Trèfle — fléole 2° coupe	43	7 octobre	34,39	17,67	15,45	87,43	12,57
44. Luzerne 3° coupe	44	17 octobre	37,05	22,12	15,40	69,62	30,38
45. Maïs	45	21 octobre	11,93	13,92	10,07	72,34	27,66

SUR LE FOURRAGE FRAIS

rapportées à la matière sèches.

Alb. réelle sol. par peps. chlorhydr.		Prot. brute sol. par peps. chlorhydr.		Graisse	Cellulose brute	Extractif non azoté	Cendres	CaO	Phosphore en P ₂ O ₅ %	Silice	Rendement en vert par Ha
% de m. s.	% de l'alb. réelle	% de m. s.	% de prot. brute								
6,01	70,21	7,27	74,03	3,00	24,44	53,80	8,94	0,63	0,63	1,87	36.000
7,51	74,72	9,75	79,33	3,08	22,21	53,42	9,—	0,80	0,78	1,39	
7,50	75,—	9,46	79,09	3,08	22,47	53,07	9,42	0,90	0,89	1,30	
7,51	74,87	9,63	79,26	3,08	22,31	53,28	9,18	0,84	0,83	1,35	24.880
8,43	76,22	10,59	80,10	3,05	21,32	52,59	9,82	0,97	0,83	1,44	
7,19	71,75	9,68	77,37	3,35	21,99	51,74	10,41	0,75	0,87	2,27	
8,61	71,51	10,36	75,00	3,35	21,99	49,96	10,91	0,73	1,—	1,54	26.360
6,99	71,25			3,35	21,99	52,45	10,41	0,75	0,87	2,27	
9,76	72,24	14,41	79,34								
9,24	72,81	11,82	77,40								± 32.500
9,61	72,42	13,66	78,86	3,80	20,73	47,21	10,94	0,90	0,99	1,67	
10,58	73,37	14,07	76,77	3,69	20,02	47,83	10,55	0,82	0,99	1,04	
9,89	69,74	12,57	74,55								± 19.000
9,56	72,53	11,66	76,31								
9,76	70,72	12,22	75,15	3,91	24,97	44,45	10,41	0,70	0,90	1,56	
8,51	66,07	10,96	71,49				10,02	0,68	0,96	1,39	± 29.000
7,98	66,—	9,50	69,80				9,67	0,69	0,87	1,24	
8,37	66,06	10,57	71,08	3,26	29,06	42,89	9,92	0,68	0,89	1,35	
7,92	71,73	10,47	76,98	3,77	24,42	49,88	8,33	0,70	0,84	1,23	± 21.500
6,78	65,38	8,01	69,05	3,12	29,96	45,56	9,76	0,74	0,85	2,17	
7,53	70,50										
6,68	62,96										32.850
7,32	68,66	9,31	74,18	3,68	28,12	45,61	10,04	0,76	0,84	1,70	
6,97	73,21	9,63	79,06	2,73	28,91	46,90	9,29				
6,81	72,14	9,27	77,90	2,74	29,83	46,24	9,29	0,62	0,80	1,96	24.600
7,65	74,77			2,97	28,43	46,54	8,89	0,80	0,78	2,14	
6,79	70,21	8,77	75,27	2,67	30,29	46,—	9,39	0,57	0,76	2,16	
7,82	72,94	10,03	77,57	2,83	28,05	47,04	9,15	0,75	0,83	1,09	± 32.500
4,15	66,08	5,18	70,86	2,15	29,62	52,93	7,99	0,58	0,63	2,31	
9,06	65,51	10,81	69,38	2,39	25,54	46,21	10,28	1,89	0,71	0,71	
8,78	68,48	10,26	71,74	2,11	26,90	46,41	10,28				26 à 27.000 Kg à l'Ha.
6,48	69,08	7,60	72,38	2,58	32,77	45,71	8,44	0,77	0,70	2,46	
7,26	68,10	8,79	72,10	2,76	28,45	48,16	8,44				
2,98	56,65	3,86	62,86	2,28	34,82	51,63	5,13	0,33	0,50	1,05	
4,14	56,55	5,87	64,86	2,60	30,40	49,46	8,49	0,66	0,74	2,10	
7,77	68,09	10,12	73,54	2,48	25,29	47,57	10,90	1,07	0,81	3,51	
7,22	65,57	10,44	73,36	3,44	25,73	45,65	10,95	1,16	0,70	2,54	± 18.000 17.000
6,37	64,47	7,66	68,57	3,34	27,21	47,97	10,31	0,60	0,79	3,40	
8,30	69,11	10,55	72,76	3,02	28,89	44,18	9,65	0,79	0,73	1,96	
6,26	61,07	8,20	67,26	3,90	25,72	47,47	10,72	0,81	0,66	2,14	± 16.000
9,49	58,04	13,10	65,63	2,98	22,82	45,17	9,07	2,98	0,61	0,236	
8,40	57,34	10,99	63,74	3,03	24,17	46,81	8,75	2,40	0,51	0,501	
4,95	40,77	7,15	49,86	3,84	21,69	50,38	9,75	1,46	0,54	3,30	± 5.500
12,21	66,87	16,85	73,58	2,58	22,91	40,26	11,35	2,63	0,89	0,764	
3,26	51,58	4,04	56,90	1,89	27,75	55,31	7,95	0,72	0,47	2,50	
7,40	47,89	9,62	54,44	2,82	23,01	46,69	9,81	2,64	0,65	0,41	± 5.500
10,42	67,66	17,14	77,48	3,06	23,57	38,95	12,30	2,60	0,81	1,235	
6,25	62,06	10,10	74,24	2,10	26,23	48,42	9,33	1,05	0,75	2,561	

échantillons de fourrages verts afin d'en dégager surtout des indications sur la teneur en principes nutritifs de ces fourrages verts à des stades divers de végétation, et d'en dégager également des indications sur la valeur comparative des divers fourrages.

L'agriculteur belge, en général, habitué à la pratique de la fenaïson, ne comprend pas encore le parti qu'il y a à tirer de l'ensilage par la conservation de fourrages jeunes et continue bien souvent à faucher le fourrage au même stade de végétation que s'il le destinait à la fenaïson. C'est dire tout l'intérêt qu'il y a à déterminer à quel âge il convient d'ensiler le fourrage vert en vue d'en retirer un « maximum économique » de principes nutritifs.

Pour faciliter l'observation des résultats d'analyse, nous les avons synthétisés dans le tableau II où nous avons réparti les échantillons par région d'origine (du moins pour les herbes), en les groupant en catégories : fourrages jeunes et fourrages avancés, les chiffres figurant au tableau représentant les moyennes des données analytiques fournies par les échantillons rangés dans la catégorie. Inutile de faire remarquer que ces chiffres moyens n'ont aucune portée statistique, et que nous ne visons nullement à caractériser là-dedans la valeur moyenne des productions fourragères de telle ou telle région.

Il importe de faire remarquer ici, comme nous l'avons fait l'an dernier déjà (PIRAUX, HACQUART, JOASSIN et DESMÉT (1)) le caractère artificiel de la digestion « in vitro » (solubilisation par la pepsine chlorhydrique). Nous ne voulons pas, naturellement, attacher à cette détermination une valeur absolue ; nous ne la retenons que comme un indice de comparaison permettant d'apprécier quelque peu le comportement de la protéine du fourrage sous l'action d'un ferment de la digestion.

La série des herbes de 1^{re} coupe montre nettement une diminution de la valeur des fourrages suivant l'époque de fauchaison qui s'échelonne entre le 20 mai et le 19 juin. On assiste à une diminution parfois considérable de la teneur en protéine brute, en albumine réelle, en albumine réelle ainsi qu'en protéine brute digestibles « in vitro » et en graisse ; on assiste, par contre, à une augmentation corrélative de la teneur en cellulose. La teneur totale en matières minérales et la teneur en chaux et en phosphore total diminuent également, en règle générale, avec l'âge du fourrage (pour la chaux, la proportion de légumineuses entrant dans les herbages peut en faire varier très irrégulièrement la teneur), tandis que la teneur en silice semble très souvent s'accroître. Pour ce qui est des matières sèches, nous n'en avons pas fait état, la pluie étant venue dans certains cas contrarier sérieusement les indications à cet égard.

La proportion d'albumine réelle rapportée à la protéine brute semble, en général, s'accroître tandis que le coefficient de digestibilité « in vitro » de cette albumine réelle ainsi que celui de la protéine brute diminue de façon indéniable.

En ce qui concerne les regains de juillet, il est à remarquer que si la valeur qualitative en est légèrement supérieure à celle des fourrages avancés de 1^{re} coupe, elle est cependant loin d'atteindre, surtout eu égard à la digestibilité « in vitro », et à la teneur en cellulose, la valeur des herbes de fin mai. Ces

Tableau II. — HERBES DE PRAIRIES ET LÉGUMINEUSES RANGÉES PAR CATÉGORIES SUIVANT NATURE, AGE, PROVENANCE etc.
(Les chiffres indiquent les moyennes de la catégorie, et sont rapportés à la matière sèches.)

	Nos des échantillons rangés dans la catégorie	Protéine brute	Alb. réelle			Alb. réelle dig. « in vitro »			Prot. brute		Graisse	Cellulose	Cendres	Ca O	Phosphore total en Pr O ₅	Sélice	
			% de m. s.		% de prot.	% de m. s.		% d'alb.	% de m. s.								% de prot.
			% de m. s.	% de prot.	% de m. s.	% de prot.	% de m. s.	% de prot.									
Herbes de Flandres { jeunes 1 ^{re} coupe } avancées { très avancées	2 + 3 — 5 — 6	12.81	10.90	83.31	7.77	72.71	9.89	77.21	3.21	22.15	10.16	0.77	0.90	1.72			
	21 — 24	11.77	9.56	81.16	6.80	71.17	9.02	76.58	2.70	30.06	9.34	0.59	0.78	2.06			
	29	10.50	9.38	89.33	6.48	69.08	7.60	72.38	2.58	32.77	8.44	0.77	0.70	2.46			
Herbes de la 1 ^{re} coupe { jeunes région d'Eupen } avancées	8 + 9 — 10	17.61	13.84	78.56	10.09	72.89	13.86	77.81	3.74	20.37	10.75	0.86	0.99	1.35			
	13 + 15 — 14 — 22	13.81	11.48	83.11	8.03	70.24	10.35	73.24	3.28	27.17	9.13	0.71	0.85	1.22			
Herbes du { ± jeunes Condroz (1 ^{re} coupe } avancées.	11 + 12	16.26	13.80	84.87	9.76	70.72	12.22	75.15	3.91	24.97	10.41	0.70	0.90	1.56			
	16	11.60	10.37	89.39	6.78	65.38	8.01	69.05	3.12	29.96	9.76	0.74	0.85	2.17			
Herbes de l'Entre-Sambre-et- Meuse (1 ^{re} coupe) } avancées.	18 + 19 — 26	9.93	8.47	85.42	5.73	67.37	7.24	72.52	2.91	28.87	9.01	0.67	0.73	2.00			
	33 — 34 — 35 — 36	13.35	11.08	83.24	7.41	66.81	9.69	72.05	3.07	26.78	10.45	0.90	0.75	2.85			
Regains de prairies { juillet août } { septembre	37	12.19	10.25	84.09	6.26	61.07	8.20	67.26	3.90	25.72	10.72	0.81	0.66	2.14			
	40	14.34	12.14	84.66	4.95	40.77	7.15	49.86	3.84	21.69	9.75	1.46	0.54	3.30			
Trèfle { 1 ^{re} coupe 2 ^e coupe	27	15.58	13.83	88.77	9.06	65.51	10.81	69.38	2.39	25.54	10.28	1.89	0.71	0.71			
	38 — 39	18.60	15.50	83.44	8.94	57.69	12.04	64.68	3.00	23.49	8.91	2.69	0.56	0.36			
Trèfle-féole 2 ^e coupe	43	17.67	15.45	87.43	7.40	47.89	9.62	54.44	2.82	23.01	9.81	2.64	0.65	0.41			
Luzernes { 2 ^e coupe 3 ^e coupe	41	22.90	18.26	79.73	12.21	66.87	16.85	73.58	2.58	22.91	11.35	2.63	0.89	0.76			
	44	22.12	15.40	69.62	10.42	67.66	17.14	77.48	3.06	23.57	13.01	2.60	0.81	1.23			

regains sont, en général, assez riches en matières minérales, mais la silice y entre, semble-t-il, pour une plus large part.

Les regains suivants (août et septembre) accusent surtout une nouvelle diminution très sensible des coefficients de digestibilité « in vitro » de l'albumine réelle et de la protéine brute. Remarquons toutefois que l'échantillon de septembre provient d'une prairie dont la flore est quelque peu anormale, ce qui fausse sensiblement le rapport chaux-phosphore total dans les matières minérales.

Toutes ces données concordent dans leur allure générale avec les résultats des travaux des expérimentateurs américains ELTING et LAMASIER (2) et surtout LUSH (3 et 4). Ce dernier s'est attaché à étudier pendant 5 ans les rendements et la teneur en principes nutritifs d'herbes de prairies fauchées mensuellement et a relevé particulièrement une diminution constante au cours de l'année de la teneur en protéine brute (moyenne de février 21.34 — moyenne de septembre 11.64) et l'augmentation constante de la teneur en cellulose (de 21.89 à 29.96 pour les mêmes mois). Il observait une certaine diminution moins régulière de la teneur en graisse (minimum en juin-juillet), tandis que les matières minérales étaient moins soumises à fluctuation (on semble observer cependant, d'après ses chiffres, un minimum en juin-juillet).

Pour ce qui est de l'étude comparative des divers fourrages pouvant être soumis à l'ensilage, nous ferons observer que le présent travail est encore très fragmentaire. Tirons-en, cependant, les quelques indications qu'il peut fournir.

Le trèfle de 1^{re} coupe que nous y rencontrons présente une teneur en protéine brute moyennement élevée avec des degrés de digestibilité « in vitro » pour l'albumine réelle et la protéine brute, de loin inférieurs à ceux que présentent les herbes jeunes. Les trèfles de seconde coupe présentent une teneur en protéine brute très élevée, mais avec des degrés de digestibilité « in vitro » pour la protéine brute et l'albumine réelle de plus en plus bas, et le trèfle-fléole accuse une infériorité encore plus sensible à cet égard.

Pour les matières minérales, les trèfles de 2^e coupe particulièrement, comme les luzernes d'ailleurs, ont une teneur très élevée en chaux : le rapport chaux-phosphore total (ce dernier élément exprimé en P_2O_5), qui dans les herbes est souvent de 80/100 à 100/100, s'élève pour les trèfles de 2^e coupe à 493/100 et à 470/100, et pour les luzernes à 295/100 et à 320/100 ; la teneur en silice de ces trèfles et luzernes est très basse.

Quant aux luzernes ayant fait l'objet d'analyses, elles sont très riches en protéine et présentent des coefficients de digestibilité pour l'albumine réelle et la protéine brute (surtout pour la 3^e coupe) passablement élevés.

Comme type de fourrage grossier plus propre à être soumis à la fénaison qu'à l'ensilage, relevons surtout la fléole n° 31 (tableau I).

Pour les maïs, notons surtout la grande variabilité de la teneur en principes nutritifs qu'on peut y rencontrer (tableau I — n°s 42 et 45).

Parons maintenant au reproche que l'on pourrait nous faire de l'allure trop théorique des considérations qui précèdent, en ce qu'elles envisagent uniquement le point de vue qualitatif, en synthétisant les données qualitatives avec

les données quantitatives que nous possédons : nous dresserons ainsi le tableau III de la production à l'Hectare pour 1 coupe en matières sèches, en protéine brute, et en albumine digestible « in vitro », de quelques-uns des divers types de fourrages examinés, pour lesquels nous sommes en possession de données quantitatives plus ou moins rigoureuses.

Les données de ce tableau sont vraiment suggestives par elles-mêmes, et montrent tout le parti qu'il y a à tirer de fauchage de l'herbe à un stade de végétation peu avancé.

Notons que les rendements en vert peuvent avoir été faussés par les pluies, mais les rendements en matières sèches, en protéine brute et en albumine digestible sont des critères indubitables.

Prenons, en particulier, le cas des herbes nos 10 et 22, herbes provenant de la même exploitation, de prairies voisines, et qui ont été fauchées à une douzaine de jours d'intervalle, la 1^{re}, les 24 et 25 mai, le 2^e, les 6 et 7 juin. A première vue, le rendement en vert de la première prairie est plus ou moins déficitaire, et la quantité de matières sèches récoltée est sensiblement inférieure à la quantité récoltée au n° 22, et cependant les quantités de protéine brute et d'albumine digestibles « in vitro » s'équilibrent sensiblement, et c'est là le point essentiel.

TABLEAU III.

PRODUCTION A L'HECTARE POUR 1 COUPE.

Nature du fourrage	Nos d'ordre	Fourrage vert Kgs	Matières sèches Kgs	Protéine brute Kgs	Alb. réelle dig. « in vitro » Kgs
Herbes jeunes de 1 ^{er} coupe	2 + 3	24.880	5500	668	413
	5	26.360	5890	736	423
	8 + 9	± 32.500	5590	968	537
	10	± 19.000	3800	680	402
	11	± 42.500	5450	886	532
Herbes avancées de 1 ^{re} coupe	13	± 29.000	4320	662	367
	15	± 28.000	4510	613	360
	16	± 21.500	3980	461	269
	18 + 19	32.850	5500	690	402
	21 + 23 + 24	24.600	± 4250	± 510	± 295
	22	± 32.500	5290	684	413
Regains de prairies	33	± 18.000	4390	604	341
	34	17.000	3180	452	229
Ray. grass = escourgeon	1	36.000	4610	698	427

Nous attirons l'attention sur les rendements fournis particulièrement par l'herbe n° (8 + 9) surtout en protéine brute, et en albumine digestible. Cette herbe vient de la région d'Eupen, et nous devons signaler à ce propos que c'est dans cette région que nous avons généralement trouvé les plus hautes teneurs en principes nutritifs dans les herbes destinées à l'ensilage.

Pour les regains n°s 33 et 34 (herbes pâturées jusqu'au 15 ou au 25 mai et âgées de 5 à 6 semaines), il importe de remarquer qu'ils fournissent des rendements en principes nutritifs encore assez conséquents, voisins même des rendements des 1^{res} coupes fauchées à un stade avancé de végétation.

La culture du mélange ray-grass et escourgeon paraît devoir retenir tout particulièrement l'attention. Il a fourni le 10 mai une première coupe dont le rendement en vert a été de 36.000 kg. à l'Hectare (voir tableau III) ; et le 17 juin une seconde coupe dont le rendement a été de 28.000 kg. à l'Hectare. A cette culture de ray-grass = escourgeon a succédé une culture de choux-moelliers donnant la même année encore 66.000 kg. de vert à l'Hectare. Ces quelques chiffres suffisent à caractériser toutes les possibilités offertes par la culture intensive de certains fourrages verts. KIRSCH ET JANTZON (5) ont fourni pour l'Allemagne des chiffres intéressants d'où il résulte que la culture des choux fourragers paraît très avantageuse. Ce dernier point est confirmé également par les travaux de SMEYERS et VERBELEN (17).

CONCLUSIONS.

De toutes les considérations qui précèdent sur la valeur des fourrages mis en silo et la production fourragère, dégageons tout d'abord que l'on n'a pas encore suffisamment saisi en Belgique l'intérêt qu'offre l'ensilage de fourrages jeunes. C'est le seul moyen de parer économiquement à la déficience en principes protéiques dans la masse des produits de la ferme conservés en vue de l'alimentation hivernale.

L'herbe de prairie de première coupe, jeune, offre en valeur qualitative une supériorité nettement marquée sur l'herbe de prairie de 1^{re} coupe plus avancée et sur les regains de juillet-août. Les rendements fournis par l'herbe jeune de première coupe en matières protéiques et en albumine digestible « in vitro » particulièrement, peuvent supporter largement la comparaison, surtout du point de vue économique, avec les rendements correspondants fournis par l'herbe de 1^{re} coupe plus avancée.

Répétons également l'observation que nous faisons l'an dernier déjà, à savoir que l'herbe jeune s'avère d'une teneur en matières protéiques, surtout en principes digestibles, comparable à celle des trèfles.

La culture du ray-grass-escourgeon comme fourrage vert paraît digne de retenir l'attention.

IV. DÉTERMINATIONS ANALYTIQUES EFFECTUÉES SUR L'ÉCHANTILLON DE FOURRAGE ENSILÉ

Outre les déterminations qui ont été effectuées sur l'échantillon de fourrage avant ensilage et indiquées au chapitre II, nous avons déterminé sur l'échantillon de silage, le pH, les acidités organiques (lactique, acétique, butyrique) et l'azote ammoniacal. Les résultats de ces déterminations ont été consignés dans le Tableau IV.

Il importe de remarquer que les déterminations portant sur les matières minérales ont été faites ici sur l'échantillon non lavé, ce qui n'en permet guère la comparaison avec les résultats du tableau I.

V. CONSIDÉRATIONS SUR LES RÉSULTATS DES ENSILAGES.

1) ENSILAGES AVEC ADDITION D'ACIDE MINÉRAL.

Faisons observer tout d'abord que les résultats fournis par les ensilages à l'acide pourraient être meilleurs qu'ils ne le sont. Nous avons, un peu à dessein, dans un grand nombre de cas, employé une dose minimum d'acide. Dans d'autres cas, nous n'avons fait qu'enregistrer la façon dont le praticien a procédé.

Certains des essais ont été effectués également avec des fourrages trop âgés se tassant mal. Ces ensilages ne doivent donc pas être tous considérés, loin s'en faut, comme des ensilages-types, mais ils doivent être regardés comme des résultats d'essais.

a) *Critères de conservation.*

Examinons tout d'abord les critères de conservation, si nous désignons sous ce nom, comme nous l'avons fait l'an dernier déjà (1), les données se rapportant au pH, aux acidités organiques et à l'Azote ammoniacal.

Un coup d'œil sur le tableau V suffit à sa convaincre de l'étroite liaison entre ces critères pour autant que l'on compare les résultats d'ensilage portant sur des fourrages de même nature, et fauchés sensiblement au même stade de végétation.

Nous avons mis dans ce tableau en regard de la quantité d'acide employée, la teneur en protéine brute du fourrage vert, parce que la teneur en matières protéiques du fourrage vert est, à côté de la teneur en matières minérales, le principal déterminant de la quantité d'acide à employer.

Il apparaît que l'on doit viser, comme l'a toujours recommandé VIRTANEN (6) et (7) à atteindre d'emblée, artificiellement, par l'addition d'acide minéral, un pH inférieur à 4,0.

Nous croyons devoir faire observer à ce propos que la dose de 1 kg. d'acide concentré (acide chlorhydrique + 1 % d'acide phosphorique) pour 100 kg.

TABLEAU IV.

Technique d'ensilage	N°s d'ordre	Fourrage frais					Données			
		pH	Acidité organique			Matières sèches	Matières			
			lactique	Acétique	Butyrique		N. total × 6,25	NH ₃ en % N (fourrage frais rap- porté à la mat. sèche)	Protéine brute (sans NH ₃)	Albumine réelle
Sucre	1	3,7	2,03	0,73	0,04	15,76	9,91	0,144	9,01	4,07
Acide minéral*	2	3,98	0,59	0,51	0,21	16,23	11,71	0,154	10,75	6,65
Sucre	4	3,8	2,55	0,79	0	20,20	13,81	0,23	12,37	4,75
Acide minéral*	5	4,39	1,51	0,68	0,06	20,20	14,06	0,178	12,95	5,30
Penthesta	8	3,96	1,08	0,45	0	14,52	17,70	0,21	16,39	9,16
Defu	10	4,—	2,26	0,33	0	18,70	19,36	0,237	17,88	6,27
Penthesta	11	3,92	1,03	0,30	0,03	14,64	16,53	0,184	15,38	9,29
Sucre	13	3,75	1,65	0,36	0	12,75	18,43	0,266	16,77	6,27
id.	15	3,7	1,91	0,44	0	18,92	12,58	0,176	11,48	4,54
Sucre.	14	4,39	0,36	0,48	0,20	19,95	9,57	0,14	8,70	5,21
Acide minéral*	18	4,05	0,10	0,17	0,20	12,52	11,26	0,14	10,39	9,66
Acide minéral	20	4,9				18,72	12,82	0,35	10,64	5,19
»	20B	4,3				18,80	11,41	0,159	10,41	5,59
»	21	4,3	0,62	0,29	0,40	19,56	12,27	0,225	10,87	6,65
»	21B	3,8	0,43	0,31	0,11	18,79	16,02	0,135	15,18	10,16
Defu.	22	3,72	0,30	0,91	0,08	16,69	12,76	0,17	11,70	8,63
»	Sacs									
»	22	3,90				18,15	13,—	0,104	12,35	10,30
»	22	3,68				18,02	13,31	0,141	12,43	9,76
»	22	3,73				16,55	12,42	0,175	11,33	5,68
Acide minéral*.	26	3,60	0,52	0,40	0,29	22,51	8,44	0,084	7,92	5,46
Ferment lactique	27	4,9	0,75	0,25	0,92	19,42	13,90	0,31	11,97	7,04
»	28	4,86				18,13	11,26	0,21	9,95	7,27
»	29	4,8	0,69	0,82	0,61	20,60	9,32	0,20	8,07	4,80
»	30	5 —				20,02	10,88	0,33	8,82	4,50
Acide minéral*	31	3,38	0,42	0,36	0,19	20,56	6,08	0,068	5,66	3,97
Formol.	32a	4,7	0,79	0,12	0,92	26,99	11,21	0,29	9,40	6,03
Acide minéral*	32b	5,2	0,19	0,45	1,30	23,73	11,29	0,51	8,11	4,47
Acide minéral*	33	4,17	1,06	0,41	0,09	26,50	10,38	0,132	9,56	5,43
Acide minéral*	34	4,78	0,10	0,24	1,19	19,30	18,44	0,668	14,27	9,17
Sel-	35	4,60	0,50	0,10	0,85	20,93	12,90	0,315	10,94	6,50
Acide minéral*	36	4,40	0,65	0,35	0,05	21,87	13,90	0,260	12,28	7,50
Acide minéral*	38	4,27	0,83	0,32	0,53	23,11	19,38	0,329	17,33	12,42
Acide minéral*	39	4,33				37,49	18,88	0,205	17,60	11,71
Acide minéral*	40	3,75	0,63	0,36	0,31	22,67	10,90	0,146	9,99	6,92
A chaud-Silo-tour*	42	3,70	1,01	0,59	0	18,44	7,48	0,08	6,98	4,71
Acide minéral*.	44	5,03	0,24	0,59	1,37	20,18	23,68	0,832	18,43	12,53
Acide minéral* + sel	45	4,40	0,12	0,20	0,25	11,61	13,26	0,27	11,58	

* Sous la rubrique acide minéral, nous désignons un mélange d'acide chlorhydrique et de 1% d'acide phosphorique.

ENSILAGES

analytiques % de matières sèches														
azotées							Graisse brute	Cellulose brute	Extrait non azoté	Cendres	Ca O	Phosphore total (en P ₂ O ₅)	Silice	
Répart. des div. form. d'N en fonct. de l'N total			Alb. réelle sol. par peps. chlorh.		Protéine br. sol. par peps. chlorh.									
N Ammoniacal	N de l'alb. réelle	N Amidé	% de m. s.	% de l'alb. réelle	% de m. s.	% de Prot. brute								
9,08 8,20	41,06 56,79	49,86 35,01	1,76 3,63	43,24 54,58	6,70 7,73	74,36 73,58	4,74 6,36	26,94 30,66	45,58 41,33	13,73 10,90	0,76 0,86	0,68 0,65	4,70 4,21	
10,42 7,89 7,40 7,64 6,95 9,— 8,74	34,39 37,69 51,75 32,38 56,20 34,02 36,09	55,19 54,42 40,85 59,98 36,85 56,98 55,17	1,62 3,02 5,85 3,90 5,87 2,51 2,48	34,10 56,98 63,86 62,20 63,18 40,03 54,62	9,24 10,67 13,08 15,51 11,96 13,01 9,42	74,69 82,39 79,80 86,74 77,76 77,58 82,05	4,59 5,68 8,70 7,01 5,98 7,89 6,38	25,99 24,18 22,04 20,75 27,07 23,77 26,65	44,33 44,04 39,83 42,73 38,— 13,57 45,42	12,72 13,15 13,03 11,63 13,57 12,98 10,07	0,81 0,96 1,14 0,99 0,82 0,92 0,61	0,87 0,94 1,21 0,98 1,14 1,04 0,72	4,16 3,21 2,82 1,31 4,73 1,43 2,34	
9,09 7,72	54,44 85,79	36,47 6,49	1,35 5,51	25,91 57,04	4,84 6,24	55,63 60,05	6,12 7,44	33,28 37,68	45,48 37,11	6,42 6,51	0,57 0,72	0,52 0,30	1,87 3,54	
17,00	40,48	42,52	2,67	51,44	8,12	76,31	5,41	32,32	41,02	10,61				
8,76 11,41 5,24	48,99 54,20 63,42	42,25 34,39 31,34	3,23 4,24 7,56	57,78 63,76 74,57	8,05 8,46 12,58	77,33 77,82 82,87	5,55 4,86 5,52	31,48 28,33 27,68	42,71 46,08 41,76	9,85 9,86	0,61	0,75	3,78	
8,30	67,63	24,07	4,43	51,33	7,50	64,11	5,51	31,25	41,15	10,39	0,76	0,77	2,23	sacs : (dessus (milieu (fond
5,— 6,61 8,77	79,23 73,33 45,73	15,76 20,06 45,50	6,66 5,77 2,60	64,66 59,12 45,77	8,71 8,44 8,25	72,16 67,90 72,81	7,79 8,53 8,41	30,95 31,14 29,27	40,78 38,23 40,06	8,13 9,67 10,93				
6,16 13,88 11,63 13,41 18,93 6,90 16,15 28,23 7,90 22,61 15,19 11,65 10,57 6,78 8,35	64,69 50,64 64,56 51,50 41,36 65,29 53,79 39,59 52,31 49,73 50,38 53,95 64,08 62,02 63,48	29,15 35,48 23,81 35,09 39,71 27,81 30,06 32,18 39,79 27,66 34,43 34,40 25,35 31,20 28,17	3,24 1,68 2,27 1,81 1,95 2,11 3,05 1,47 2,34 5,07 3,10 3,52 5,02 4,99 2,82	59,34 23,86 31,22 37,70 43,33 53,14 50,58 32,88 43,09 55,29 47,69 46,93 40,42 42,61 40,75	5,70 6,61 4,95 5,08 6,27 3,80 6,42 3,35 6,47 10,17 7,54 8,30 9,93 10,88 5,89	71,96 55,22 43,96 62,94 71,08 67,13 68,29 41,71 67,67 71,21 68,92 67,59 57,30 61,81 58,95	6,02 4,90 5,18 3,39 3,97 3,03 3,96 3,35 4,01 6,22 6,43 6,98 6,07 6,43 5,89	30,40 26,70 30,74 33,17 34,28 38,74 28,82 34,79 26,52 27,86 28,46 30,58 25,30 25,15 26,28	45,41 31,40 34,01 44,53 41,83 45,34 48,31 10,11 12,04 33,67 35,69 38,70 39,26 40,84 45,55	10,25 25,03 20,12 10,84 11,10 7,23 10,11 12,04 17,62 17,98 18,48 11,46 12,04 9,98 12,29	0,65 1,40 20,12 0,82 0,70 0,32 0,87 12,04 1,04 1,10 0,77 0,83 2,55 2,28 1,36	0,64 0,59 0,39 0,70 0,33 0,66 0,0 0,81 0,76 0,71 0,50 0,59 0,58	4,52 16,75 5,34 4,88 3,30 3,08 9,99 9,04 5,86 2,68 3,33 1,13 3,10	
6,68 21,96 12,67	62,97 52,91 76,02	30,35 25,13 11,31	2,08 6,89 6,11	44,16 54,99 60,61	4,35 12,84 7,51	58,15 69,48 64,85	2,48 7,08 2,72	29,19 27,38 31,24	48,74 30,05 39,34	12,61 17,01 15,12	0,80 2,64 0,73	0,57 0,94 0,33	5,25 4,92 8,94	

d'herbes de prairies, dose couramment employée en Belgique, est une dose limite inférieure, et encore pour des fourrages assez pauvres.

Rappelons à ce propos (à titre documentaire), les doses indiquées par VIRTANEN (8) en acide 2 fois normal, ce qui correspond plus ou moins pour la pratique à l'acide chlorhydrique du commerce (à 20° Baumé) dilué 5 fois :

Pour 200 kg. de luzerne — 15 à 17 litres, soit 1.71 kg. à 1.93 kg. d'acide chlorhydrique (à 20° Baumé) pour 100 kg. de fourrage.

Pour 200 kg. de trèfle. — 12 à 14 litres, soit 1.36 kg. à 1.60 kg. d'acide chlorhydrique (à 20° Baumé) pour 100 kg. de fourrage.

Pour 200 kg. d'avoine et pois — 12 à 14 litres, soit 1.36 kg. à 1.60 kg. d'acide chlorhydrique (à 20° Baumé) pour 100 kg. de fourrage.

Pour 200 kg. de trèfle et féole — 11 à 13 litres, soit 1.25 kg. à 1.48 kg. d'acide chlorhydrique (à 20° Baumé) pour 100 kg. de fourrage.

Pour 200 kg. de féole et d'herbe — 10 à 12 litres, soit 1.14 kg. à 1.36 kg. d'acide chlorhydrique (à 20° Baumé) pour 100 kg. de fourrage.

Pour 200 kg. de choux ou de collets de betteraves. 8 à 10 litres, soit 0.91 kg. à 1.14 kg. d'acide chlorhydrique (à 20° Baumé) pour 100 kg. de fourrage.

Il est intéressant de faire remarquer que, spécialement pour les regains et pour les fourrages de 2^e coupe, on perd vite de vue que la teneur en matières sèches en est parfois très élevée et que la teneur en matières sèches est au fond, indirectement, l'un des déterminants essentiels de la quantité d'acide requise. Le regain n° 36, par exemple, contient en vert 4,26% de protéine brute, teneur dépassant celle des trèfles jeunes de 1^{re} coupe, et celle des meilleures herbes jeunes de 1^{re} coupe (herbe n° 10 — 3,58 %). De même, la luzerne n° 44 contient 8.19 % de protéine brute dans le fourrage vert, sa teneur en matières sèches étant tout à fait anormale : le praticien appliquant mécaniquement les données des tables emploie fatalement une dose insuffisante d'acide ce qui conduit à un échec au point de vue conservation.

En ce qui concerne les acidités organiques, on retrouve fréquemment de l'acide butyrique à un pH inférieur à 4,0 alors que VIRTANEN (7) fixe le pH critique de la fermentation butyrique à 4,2. Cela témoigne, à notre sens, des mauvaises conditions d'ensilage, spécialement de l'ensilage de fourrages trop âgés, trop fibreux ; nous trouvons spécialement une confirmation de cette hypothèse dans les résultats fournis par les ensilages n°s 26 et 31.

Au sujet du rapport entre les acidités organiques, il semble que dans le fourrage jeune, se prêtant à de meilleures conditions d'ensilage, la proportion d'acide lactique soit plus élevée. Elle est même anormalement élevée dans le cas de l'ensilage n° 10 : la dose d'acide minérale ajoutée lors de cet ensilage a été certainement insuffisante, mais une fermentation lactique assez marquée a contribué à abaisser le pH à 4,0 ; cependant il y a eu, comme nous le verrons plus loin, une transformation très accentuée de l'albumine réelle en amides. C'est un peu là le type de l'ensilage à la fois « chimique » et « biologique » que préconisent les spécialistes allemands. [(RUSCHMANN (9)).

En ce qui concerne les teneurs en N ammoniacal, bien qu'elles soient sen-

TABLEAU V.

Nature du fourrage	Protéine brute % de fourrage vert	N d'ordre	Nature et quantité d'acide employé (en acide concentré pour 100 Kg. de fourrage)	pH	Acidité organique			N ammoniacal % N total
					lactique	acétique	butyrique	
Herbes 1 ^{re} coupe-jeunes.	2.08	11	Penthesta. — 180 gr.	3.92	1.03	0.30	0.03	6.95
	2.98	8	Penthesta — 300 gr.	3.96	1.08	0.45	0	7.40
	2.69	3	HCl + 1 % H ₃ PO ₄ . — 1 kg.	3.98	0.59	0.51	0.21	8.20
	3.58	10	Defu. — 1 Kg.	4.0	2.26	0.33	0	7.64
	2.79	5	HCl + 1 % H ₃ PO ₄ - 0.9 à 1 Kg.	4.39	1.51	0.68	0.06	7.89
Herbe 1 ^{re} coupe — avancées.	1.80	26	HCl + 1 % H ₃ PO ₄ — 1 kg.	3.60	0.52	0.40	0.29	6.16
	2.26	21B	id. — 1 kg. + sucre	3.8	0.43	0.31	0.11	5.24
	2.05	22	Defu — 1,16 Kg.	3.72	0.30	0.91	0.08	8.30
	2.10	18	HCl + 1 % H ₃ PO ₄ — 0.95 Kg.	4.05	0.10	0.17	0.20	7.72
	2.26	21A	id. que 21 B.	4.3	0.62	0.29	0.40	11.41
Regains de prairies	3.36	40	HCl + 1 % H ₃ PO ₄ — 1 Kg. + + 0.25 % sucre	3.75	0.63	0.36	0.31	8.35
	4.26	33	id. — 1 kg.	4.17	1.06	0.41	0.09	7.90
	5.75	36	id. — 1,5 Kg.	4.40	0.65	0.35	0.05	11.65
	4.60	34		4.78	0.10	0.24	1.19	22.61
Trèfles, 2 ^e coupe.	8.19	38		4.27	0.83	0.32	0.53	10.57
		39		4.33				6.78
Luzerne 3 ^e coupe. Fléole		44		5.03	0.24	0.59	1.37	21.96
		31		3.38	0.42	0.36	0.19	6.90
Maïs	1.53	45	id. — 0,43 kg. + 0,37 kg. de sel	4.40	0.12	0.20	0.25	12.67

siblement inférieures à celles des ensilages effectués suivant d'autres techniques, elles sont encore anormalement élevées comparativement aux résultats obtenus à l'étranger (VIRTANEN (6 et 7), J. C. DE RUYTER DE WILDT, E. BROUWER en DIJKSTRA (10), WIEGNER (11), STEINER (12), et aux résultats relevés l'an dernier par nous-mêmes (1). Il faut probablement en chercher l'origine tantôt dans l'emploi d'une dose insuffisante d'acide, tantôt dans les mauvaises conditions d'ensilage, et aussi dans l'aspersion de couches trop épaisses de fourrages : on n'arrose généralement chez nous qu'après déchargement de 200 kg., ce qui, d'après les données de VIRTANEN (8), ne se justifie que pour des silos de 5 m. de diamètre : dans des silos de diamètre inférieur, on aboutit de la sorte à une plus lente et mauvaise répartition de l'acide.

Nous trouvons une nouvelle confirmation de la corrélation intime entre les divers critères de conservation dans les divers échantillons (échantillons de sacs et échantillons du silo lui-même), prélevés dans le silo n° 21. Les échantillons des sacs sont plus mal conservés que les échantillons du silo lui-même, probablement du fait que les sacs n'auront pas suffisamment fait corps avec la masse.

TABLEAU VI.

CRITÈRES DE CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS DU SILO N° 21
ET DES SACS DE CE SILO.

	Nos	pH.	Acidités organiques			N ammoniacal % N total
			lactique	acétique	butyrique	
Échant. du silo	21A	4.3	0.62	0.29	0.40	11.41
	21B	3.8	0.43	0.31	0.11	5.24
Échant. des sacs	20A	4.9				17.00
	20B	4.3				8.76

b) Matières protéiques.

Abordons maintenant, point capital dans le problème de l'ensilage, la question des transformations des matières protéiques. Nous étudierons surtout l'influence du pH de la masse ensilée, et l'influence de l'âge du fourrage sur ces transformations.

L'expérimentateur, placé devant les résultats de l'analyse chimique qui, très grossièrement, fait un départ entre les multiples produits de désintégration des matières protéiques, manque de données pour apprécier d'une façon certaine la valeur d'une technique de conservation, car le départ que fait l'organisme animal au point de vue utilisation entre les divers stades de désintégration des protéines, ne correspond certainement pas au départ qui s'opère artificiellement au laboratoire.

Nous devons également à la vérité d'attirer l'attention sur le fait que le degré de protéolyse dans beaucoup de ces ensilages est supérieur au degré de protéolyse enregistré dans les essais de HOORN (10) et (14) et dans les essais

de ZURICH (11) et (12). Les pH atteints dans ces essais étaient inférieurs aux pH relevés dans la majorité de nos ensilages.

Pour simplifier la comparaison des données, nous avons introduit les rubriques : fraction de l'albumine réelle retrouvée après ensilage ; fraction de l'albumine réelle digestible « in vitro » retrouvée après ensilage, et, enfin, fraction de la protéine brute digestible « in vitro » retrouvée après ensilage. Ces fractions constituent le rapport entre le pourcentage d'albumine réelle, d'albumine réelle digestible et de protéine brute digestible dans le total des matières azotées avant ensilage, et le pourcentage de ces mêmes éléments dans le total des matières azotées après ensilage. Ces rubriques sont donc plutôt d'ordre qualitatif, abstraction faite du point de vue quantitatif.

Un simple coup d'œil sur les diverses colonnes du tableau VII suffit pour être convaincu de la liaison intime entre le pH et le degré du protéolyse (fraction de l'albumine réelle retrouvée après ensilage). On se rend compte également qu'il y a une certaine corrélation entre le pH et la fraction de l'albumine réelle digestible retrouvée après ensilage, cette dernière notion synthétisant à la fois le degré de protéolyse et l'altération du degré de digestibilité de l'albumine réelle sous l'influence des conditions de conservation. Ces données comparatives ne valent naturellement que pour des conditions comparables d'ensilages, donc pour des fourrages ayant sensiblement le même âge, et des fourrages de même nature. Cependant à la rubrique protéine brute digestible, la corrélation avec le pH, est ordinairement moins marquée. A propos de l'albumine réelle et de la protéine brute digestibles, il convient de faire remarquer comme nous l'avons déjà fait l'an dernier (1) à la suite de VIRTANEN (6), PETERSON BOHSTEDT, BIRD and BEESON (13), BROUWER, DE RUYTER DE WILDT, HOLLEMAN en FRENS (14), que la dégradation au terme « amides » pris au sens générique du mot (tout ce qui n'est pas albumine réelle), ne signifie pas nécessairement perte sèche pour la valeur nutritive, et qu'en conséquence, la notion de protéine brute (sans NH_3) garde son importance à côté de la notion « albumine réelle ».

Pour ce qui est de l'influence de l'âge du fourrage sur la conservation, il semblerait que les fourrages plus âgés, à niveau plus ou moins comparable d'acidité, offrent moins de prise à la protéolyse, et conservent une plus grande fraction de l'albumine réelle digestible.

Ces observations confirment les observations de SMEYERS et VERPELEN (15) sur le degré de protéolyse d'après l'âge du fourrage.

Il semblerait donc qu'il ne faut pas ensiler des fourrages absolument jeunes, mais qu'il y a un âge optimum à rechercher. La chose est certainement vraie aussi du point de vue économique.

Loin de nous cependant, l'idée de préconiser l'ensilage de fourrages âgés, vu la diminution de valeur du fourrage et les aléas de conservation.

Il faut surtout conclure de tout ceci qu'il importe davantage encore dans le cas des fourrages jeunes d'employer une dose d'acide suffisante pour abaisser d'emblée le pH de la masse ensilée en-dessous de 4,0.

TABLEAU VII

Nature des fourrages	N°s	pH	Fraction de l'alb. réelle retrouvée après ensilage en %	Fract. de l'alb. réelle dig. « in vitro », retr. après ensilage en %	Fraction de la protéine brute dig. « in vitro » retrouvée après ensilage en %
Herbes jeunes —	11	3,92	66,82	60,53	97,04
1 ^{re} coupe	8	3,96	69,56	61,50	93,14
	3	3,98	67,90	49,44	83,46
	10	4,0	40,21	34,09	104,3
	5	4,39	47,02	37,37	98,07
Herbes avancées —	26	3,60	75,30	67,60	95,30
1 ^{re} coupe	21B	3,80	79,95	82,62	100,8
	22	3,72	81,58	57,39	75,76
	18	4,05	101,00	83,90	74,69
	21A	4,3	68,33	60,38	88,51
Regains de prairies	40	3,75	74,98	74,94	108,3
	33	4,17	63,08	39,92	84,75
	36	4,40	64,05	43,50	82,06
	34	4,78	64,27	54,18	75,17
Trèfles de 2 ^e coupe	38	4,27	78,23	54,58	78,05
	39	4,33	72,98	54,24	90,40
Luzerne 3 ^e coupe	44	5,03	76,00	61,76	69,98
Fléole	31	3,38	76,21	71,54	99,42
Maïs	45	4,40	105,08	102,60	76,28

TABLEAU VIII.

ENSILAGES DONT LE pH EST < 4,0 — MOYENNES D'APRÈS L'ÂGE DU FOURRAGE.

	N°s d'ordre	Fraction de l'alb. réelle retrouvée après ensilage en %	Fract. de l'alb. réelle dig. « in vitro » retr. après ensilage en %	Fraction de la protéine brute dig. « in vitro » retrouvée après ensilage en %
Herbes jeunes de 1 ^{re} coupe	3, 8, 11	68,09	57,15	91,21
Herbes avancées de 1 ^{re} coupe	26, 21b, 22	78,94	69,20	90,62

Remarquons que nous n'avons pas tenu compte pour l'élaboration des moyennes du tableau VIII du fourrage n° 18 qui a été délavé ce qui a amené certainement la perte d'une forte quantité d'éléments solubles.

En comparant les données du tableau VII se rapportant aux silages d'herbes de 1^{re} coupe à pH égal ou supérieur à 4,0 (n°s 10 et 5 d'une part, n° 21 A d'autre part) nous pouvons refaire les observations qui précèdent sur l'influence de l'âge du fourrage sur la conservation des matières protéiques. Ici cependant, pour la protéine brute digestible, l'avantage est nettement au silo d'herbe jeune par suite de l'énorme proportion de matières protéiques solubilisées qui s'y rencontre.

Pour les regains, le n° 40 présente des indices de conservation assez intéressants, mais il s'agit d'un fourrage très médiocre et qui semble avoir subi un certain délavage au cours de la conservation.

Les n°s 33 et 36 dont le pH est d'ailleurs nettement au-dessus de 4,0 ont déjà subi une protéolyse assez accentuée, mais présentent surtout comme caractéristique, une altération très forte du degré de digestibilité « in vitro ».

Le n° 34 et surtout le n° 44 (luzerne), bien que très mal conservés (22,61 et 21.96 d'N ammoniacal % d'N total), n'accusent cependant pas une formation d'amides aux dépens de l'albumine réelle, ni surtout un degré d'altération de la digestibilité « in vitro » indiquant une conservation tout à fait défectueuse. Par suite de la forte hydrolyse, jusqu'au stade ammoniacal, ces ensilages présentent des teneurs assez basses en protéine brute digestible « in vitro ».

Dans les ensilages de trèfles de 2^e coupe, si la protéolyse n'est pas trop accentuée, bien que le pH soit sensiblement au-dessus de 4,0, il y a altération très sensible du degré de digestibilité « in vitro » de l'albumine réelle.

Le maïs n° 45 offre de curieuses indications sur la conservation des matières protéiques et de leur digestibilité. Ces données sont certainement un peu faussées par le délavage qui a pu s'opérer en silo, ce que nous relèverons ultérieurement. Notons que dans cet ensilage, on a employé une faible dose d'acide (environ 0,43 kg. par 100 kg. de fourrage + 0,37 % de sel) de sorte qu'on ne doit pas le considérer comme un ensilage-type.

De toutes les données sur la conservation des fourrages de seconde coupe, on peut déduire qu'en général l'acidification en a été insuffisante, d'où résultats assez défectueux.

Avant de terminer le paragraphe des transformations des matières protéiques dans l'ensilage par addition d'acide minéral, arrêtons-nous un instant aux résultats fournis par les trois sacs disposés dans la masse du silo n° 22 et dont le contenu répond à l'échantillon moyen du silo. En allant de la partie supérieure vers la partie inférieure du silo, ces sacs accusent une protéolyse et une altération de digestibilité « in vitro » de l'albumine réelle de plus en marquées, tandis que la protéine brute digestible se maintient dans des limites assez voisines. Dans les trois sacs, le pH du fourrage ne diffère pas très sensiblement ; en tout cas il reste inférieur à 4,0.

Nous avons réuni dans le tableau X, pour les autres rubriques (cellulose, matières minérales, CaO, phosphore) les modifications de teneurs qui nous paraissent les plus anormales.

Pour la cellulose, on note, en général, une légère augmentation de la teneur en cet élément par suite des pertes de conservation. Cette augmentation de la teneur en cellulose atteint des proportions assez élevées dans certains cas relevés dans le tableau X : il semble qu'il y ait généralement à trouver dans cette augmentation de la teneur en cellulose une confirmation des pertes par délavage ; en tout cas, les n^{os} 45 et 18 étaient sérieusement envahis par l'eau. Comme conclusion pratique de cette constatation, il semble d'un réel intérêt de recouvrir le silo d'un toit, surtout pour la période de désilage.

L'extractif non azoté, en général, diminue sérieusement. Nous devons faire remarquer que la diminution n'est pas cependant de l'ordre que pourrait indiquer une confrontation des résultats se rapportant au même échantillon avant et après ensilage. Il faut tenir compte du fait que l'analyse après ensilage s'est faite sur l'échantillon non lavé, et que, par conséquent, la teneur en éléments minéraux étrangers peut être quelque peu importante et contribue à abaisser la teneur en extractif non azoté.

Pour les matières minérales, la remarque ci-dessus trouve également son application. Il est assez symptomatique de constater que les n^{os} 3, 14 et 18 qui accusent une diminution assez forte de la teneur en matières minérales sont précisément ceux qui ont accusé une élévation particulièrement forte de la teneur en cellulose : il y aurait là une confirmation de l'hypothèse du délavage.

Pour la teneur en CaO, notons une diminution assez importante dans les n^{os} 14 et 45.

En ce qui concerne le phosphore total, nous avons enregistré des diminutions plus sensibles et dans un plus grand nombre de cas. Nous y retrouvons les n^{os} habituels semblant accuser d'importantes pertes par délavage.

Toutes ces indications sur les modifications de teneur en matières minérales, sont assez fragmentaires du fait de l'absence de données quantitatives sur les pertes de conservation.

2) ENSILAGES AVEC ADDITION DE SUCRE.

Nous avons observé cette année un certain nombre d'ensilages effectués avec addition de sucre, sans hachage préalable. Cette addition de sucre (sucre dénaturé) s'est opérée en proportions assez fortes allant de 1,5 % à 3 % du poids du fourrage vert, sucre ordinairement dissous au préalable dans 2 ou 3 fois son poids d'eau. Cette addition de sucre à un taux aussi élevé pourrait peut-être appeler des réserves du point de vue économique. Nous n'envisagerons pas ici le problème sous cet angle, et nous nous contenterons d'enregistrer les résultats au point de vue conservation.

a) *Critères de conservation.*

Nous devons reconnaître que, pour les critères de conservation, les résultats fournis par ces ensilages ne sont pas mauvais : pH ordinairement en-dessous de 4,0 ; forte acidification organique, ordinairement à prédominance lactique très marquée. Pour l'azote ammoniacal, nous devons cependant reconnaître que le taux en est déjà sensiblement supérieur à celui des bons ensilages à l'acide minéral.

TABLEAU XI.

Critères de conservation des ensilages au sucre.

Nos	Nature du fourrage	Sucre ajouté (kg. pour 100 kg. de fourrage vert)	pH	Acidités organiques			N ammo- niacal % N total
				lactique	acétique	butyr.	
4	Herbes 1 ^{re} coupe	3,0	3.8	2.55	0.79	0	10.42
13	id.	1,8	3.75	1.65	0.36	0	9.00
15	id.	1,8	3.7	1.91	0.44	0	8.74
14	id.	2,0	4.39	0.36	0.48	0.20	9.09
1	Ray. grass = escourgeon	2,5	3.7	2.03	0.73	0.04	9,08

Bref, cette technique, du point de vue critères de conservation, semble donner jusqu'à un certain point satisfaction, du moins avec des fourrages verts à base de graminées et des herbes de prairies d'une bonne richesse moyenne en matières protéiques. L'essai n'en a pas été fait sur légumineuses où les résultats seraient sans doute plus aléatoires.

b) *Matières protéiques.*

TABLEAU XII.

Technique d'ensilage	Nos	pH	Fract. de l'alb. réelle retrouvée après ensilage en %	Fract. de l'alb. « in vitro » retrouvée après ensilage en %	Fract. de la prot. brute dig. « in vitro » retrouvée après ensilage en %
Ensil. au sucre	4	3.8	41.10	18.39	83.52
	13	3.75	40.49	24.51	98.74
	15	3.7	40.62	33.61	107.2
	14	4.39	66.95	24.21	65.69 (délavage)
	1	3.7	47.09	29.00	91.31
Ensil. à l'acide minéral.	11	3.92	66.82	60.53	97.04
	8	3.96	69.56	61.50	93.14
	3	3.98	67.90	49.44	83.46

Nous constatons avec cette technique d'ensilage une transformation très

accentuée des matières protéiques, transformation plus marquée peut-être qu'avec toutes les autres méthodes d'ensilage : transformation d'une notable partie de l'albumine réelle en amides, forte altération de la digestibilité « in vitro » de l'albumine réelle, mais en revanche, assez faible diminution de la digestibilité de la protéine brute par suite de la formation d'une forte quantité d'« amides ». Les chiffres du tableau XII que nous avons rapprochés des chiffres fournis par les ensilages à l'acide de nature comparable, en témoignent à suffisance. Nous avons déjà fait l'an dernier (1) une observation du même genre, et qui confirmait une observation de ALLEN et WATSON (16).

Il est à remarquer que le n° 14, pour lequel nous avons déjà émis l'hypothèse d'un délavage, fournit des données sensiblement différentes des autres ; le processus de fermentation laisse d'ailleurs à désirer (pH 4.39).

Dans le cas de ces ensilages au sucre plus que partout ailleurs, nous devons déplorer l'insuffisance des méthodes chimiques pour apprécier la valeur physiologique d'un aliment. Comme nous l'avons déjà noté plus haut, bien des auteurs sont portés à tenir compte de la protéine brute digestible à côté de l'albumine réelle digestible, pour apprécier la valeur d'un silage, reconnaissant par là à ce qu'on désigne sous le nom trop générique d'amides une réelle valeur d'utilisation.

Manquant de données scientifiquement et expérimentalement fondées, nous nous abstenons de porter un jugement catégorique sur la méthode, surtout que l'étendue de la protéolyse, et l'altération de digestibilité de l'albumine réelle, appellent certaines réserves.

3) AUTRES TECHNIQUES D'ENSILAGE.

Les diverses autres techniques d'ensilage (ensemencement lactique, formol, sel) n'offrent qu'un intérêt assez médiocre.

Seul, l'ensilage de maïs en silo-tour offre des résultats satisfaisants au point de vue critères de conservation, et même au point de vue conservation des matières protéiques et de leur digestibilité, alors que la fermentation à chaud, en général, se caractérise par une dépression marquée de la digestibilité de l'albumine réelle. [WIEGNER (11)].

Les ensilages au formol, au sel et avec ensemencement lactique nous ont fourni des critères de conservation tout à fait médiocres : acidité butyrique très marquée ; importante protéolyse ammoniacale ; la formation d'amides aux dépens de l'albumine réelle est assez conséquente. Le degré de digestibilité « in vitro » de l'albumine réelle est considérablement diminué, surtout pour les fourrages avec ensemencement lactique, ce qui semble rapprocher les conditions dans lesquelles ont été faits ces derniers ensilages, des conditions de la technique de fermentation à chaud. Le degré de digestibilité « in vitro » de la protéine brute est également sensiblement diminué, surtout pour les ensilages avec ensemencement lactique. L'ensilage au formol paraît cependant, à part la formation d'ammoniaque, moins altéré dans la composition

et dans la digestibilité de ses protéines ; il est vrai qu'il s'agissait d'un fourrage assez pauvre et très fibreux.

TABLEAU XIII

Technique d'ensilage	Nos d'ordre	pH	Acidités organiques			N ammoniacal % N total	Fraction de l'alb. réelle retrouvée après ensilage %	Fraction de l'alb. réelle dig. « in vitro » retrouvée après ensilage %	Fraction de la prot. brute dig. « in vitro » retrouvée après ensilage %
			lactique	acétique	butyr.				
Ferment lactique	27	4.9	0.75	0.25	0.92	13.88	57.04	20.78	68.53
	29	4.8	0.69	0.82	0.61	13.41	57.65	31.46	75.30
Formol.	32	4.7	0.79	0.12	0.92	16.15	66.50	59.46	88.30
Sel 1.5 %	35	4.6	0.50	0.10	0.85	15.19	56.95	42.14	85.25
Ferm. à chaud (Maïs en silo-tour)	42	3.7	1.01	0.59	0	6.68	70.74	60.55	102.2

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1) Il convient avant tout d'ensiler des fourrages jeunes.

Les herbes jeunes de 1^{re} coupe sont nettement supérieures en valeur qualitative aux herbes de 1^{re} coupe plus avancées, et également aux regains de juillet-août.

L'herbe jeune de première coupe est susceptible de fournir des rendements à l'hectare en matières protéiques, et surtout en protéine digestible « in vitro », beaucoup plus intéressants que les rendements correspondants fournis par l'herbe de première coupe plus avancée.

L'herbe jeune accuse des teneurs en matières protéiques, et surtout en protéine digestible « in vitro », pouvant supporter la comparaison avec des trèfles.

Le mélange ray-grass-escourgeon semble également offrir de grandes possibilités.

2) L'ensilage avec addition d'acide minéral exécuté dans de bonnes conditions (dose d'acide suffisante et bon tassement) offre le maximum de garantie de conservation. C'est particulièrement la technique qui permet d'éviter dans la plus large mesure la dégradation et l'altération de digestibilité « in vitro » des matières protéiques. La conservation des protéines et le maintien du degré de digestibilité de l'albumine réelle sont en corrélation assez étroite avec le pH

de l'ensilage. A ce double égard, les fourrages très jeunes paraissent souffrir plus de l'emploi d'une dose insuffisante d'acide, que les fourrages âgés.

L'ensilage avec addition de sucre (pour des herbes de prairies et des graminées) permet une bonne acidification de la masse ensilée, mais s'accompagne, d'autre part, d'une importante formation d'amides aux dépens de l'albumine réelle, et d'une sensible diminution du degré de digestibilité « in vitro » de l'albumine réelle, mais non cependant de la protéine brute. Ne pouvant juger de la valeur de ces transformations du point de vue physiologique, nous réservons notre appréciation sur la valeur de cette technique.

Les méthodes d'ensilage au sel, au formol, au ferment lactique, semblent n'offrir guère d'intérêt.

Le maïs se conserve bien par la technique de fermentation à chaud en silo-tour.

3) Nous devons noter que la plupart de nos agriculteurs ne sont nullement familiarisés avec les techniques d'ensilage, et les appliquent souvent avec trop peu de soins.

Relevons, au point de vue installation du silo, l'intérêt qu'il y a à recouvrir le silo d'un toit, surtout pour la période de désilage, de façon à éviter les pertes par délavage.

BIBLIOGRAPHIE

1. PIRAUX, HACQUART, JOASSIN, DESMET. — Enquête sur l'ensilage des fourrages verts en Belgique. *Bulletin de l'Inst. Agr. et des Stations de Recherches de Gembloux. T. IV, n° 2, 1935.*
2. ELTING and LAMASTER. — A plan and preliminary results of a permanent pasture grazing test. *Journal of Dairy Science, V. XVII, N° 6, June 1934, p. 425.*
3. LUSH. Seasonal composition of pasture grasses. *Journal of Dairy Science, V. XVI, N° 2, March 1933, p. 149.*
4. LUSH. — Five years results on monthly clipping of pastures. *Journal of Dairy Science. V. XVIII, N° 5, May 1935, p. 295.*
5. KIRSCH u. JANTZON. — Vergleichende Untersuchungen über die Erträge an Roh — und Verdaulichen Nährstoffen bei Rüben, Maïs, Sonnenblumen, Marktstammkohl und Topinambur, und den Futterwert für die Milchleistung. — *Tierernährg. 6, 159, 1934. (Rfr. Milchw. 17 Bd, 1 u 2 Heft, 1935, S. 12).*
6. VIRTANEN A. I. — La méthode A. I. V. pour la conservation du fourrage vert. — *Le lait. Mars-avril 1933.*
7. VIRTANEN A. I. — 5 Years'Experience of A. I. V. = Fodder — *Contributions from the Laboratory of Valio, 1934, n° 2.*
8. VIRTANEN A. I. — Le fourrage A. I. V. — *X^e Congrès mondial de Laiterie, 1^{re} Section, 1934, p. 35.*

9. RUSCHMANN. — Methoden der Silofutterbereitung und — untersuchung. *Handb. der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. XII, Teil 2, Heft 4, 1934, S. 551.*
10. J. C. DE RUYTER DE WILDT, E. BROUWER en DIJKSTRA. Proefnemingen omtrent inkuiling met en zonder toevoeging van mineraal zuur. II. — *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations (L. O. N° 40 C).*
11. WIEGNER. — Heubereining und Silage. — *Vortrag gehalten am III Grünland-Kongress der nord-und mittel-europäischen Länder. Zürich den 18 bis 20 Juli 1934.*
12. STEINER. — Untersuchungen über die Konservierung von Grünfütter nach dem Verfahren von A. I. Virtanen. — (*Mitteilungen aus dem Inst. für Haustierernährg. an der Eid. Tech. Hochschule in Zürich.*) — *Landw. Versuchs. Stationen. Bd. 124. Heft. 1/2.*
13. PETERSON, BOHSTEDT, BIRD and BEESON. — The preparation and nutritive value of A. I. V. silage for dairy cows. — *Journal of Dairy Science, V.XVIII, N° 1, January 1935, p. 63.*
14. BROUWER, J. C. DE RUYTER DE WILDT, HOLLEMAN en FRENS. — Proefnemingen omtrent inkuiling met en zonder toevoeging van Zoutzuur en Suiker. *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations. (L. O. N° 39 C).*
15. SMEYERS and VERBELEN. — Opzoekingen betreffende de bewaring van groenvoedergewassen door inkuiling. — *Mededeelingen der Landbouwhoogeschool en der Opzoekingsstations van den Staat te Gent (december 1934).*
16. ALLEN et WATSON. — Effet de l'addition de petit lait dans un ensilage d'herbes, sur les transformations bactériologiques et chimiques ultérieures, *X^e Congrès Mondial de Laiterie, 1934, 1^{re} Section, p. 195.*
17. SMEYERS and VERBELEN. — Proefnemingen over de teelt van mergstam-en voederkoolen, — *Mededeelingen der Landbouwhoogeschool en der Opzoekingsstations van den Staat, te Gent. (Deel 4, N° 1, Maart 1936).*

Het Inkuilen der Groenvoedergewassen in België

door E. PIRAUX, F. JOASSIN en R. COPPENS.

Sameenvatting.

We hebben onze studie over het inkuilen van groenvoeders in België voortgezet.

Deze studie betrof 33 voeders van verschillende aard, en 27 inkuilingen uitgevoerd volgens verschillende methoden.

Die studie leidde tot deze gevolgtrekkingen :

1) Het is geraden bij voorkeur jonge voeders in te kuilen. Met 't oog op het gehalte aan eiwitachtige stoffen, en op het rendement, verdient het jonge gras van de eerste snede verreweg de voorkeur boven het ouder gras der eerste snede.

Het gras van de eerste snede kan een voeder leveren van een kwaliteit, die deze van het nagras overtreft, en die de kwaliteit der klavers evenaart.

Het mengsel raaigras-wintergerst schijnt ook onze belanstelling te verdienen.

2) Wat de inkuilingstechniek betreft, biedt de inkuiling onder toevoeging van een mineraalzuur de hoogste waarborg voor het bewaren der eiwitachtige stoffen met hun verteerbaarheidsgraad «in vitro». De bewaring is afhankelijk van het pH, en in een zekere mate, van den ouderdom van het voeder.

Het inkuilen onder toevoeging van suiker laat een goede verzuring van het ingekuilde voeder toe, maar veroorzaakt een belangrijke afbraak der eiwitachtige stoffen, en een ernstige vermindering van den verteerbaarheidsgraad «in vitro» van het werkelijk eiwit; de vermindering der verteerbaarheid «in vitro» van het ruw eiwit is daarentegen zeer gering.

De andere inkuilingsmethoden (zout, formaldehyd, melkzuurgist) schijnen weinig belangwekkend te zijn, behalve de warme gistingsmethode in torensilo van de maïs.

Green fodder crops ensilage in Belgium

by E. PIRAUX, F. JOASSIN and R. COPPENS.

Summary.

The writers have continued investigations about green fodder crops ensilage in Belgium.

The present study is devoted to 33 fodder crops of various sorts and 27 silages to which various processes have been applied.

The conclusions inferred are as follows:

1) The fodder crops used for ensilage purposes must be young. As far as the protein content and the yield are concerned, young grass of first cutting is to be preferred to older grass of first cutting. Grass of first cutting can give a silage superior to that obtained with aftermath, and of a quality comparable to clover silage. A mixture of rye grass and winter barley seems also interesting.

2) As to silage processes, ensilage with addition of mineral acid affords the highest guarantee for the preservation of proteins with their degree of digestibility «in vitro». Preservation depends on the pH value and, to a certain extent, on the age of the fodder crop.

Ensilage with addition of sugar secures good acidification of the silage but causes a serious breakdown of proteins and an important diminution of the degree of digestibility «in vitro» of true protein; on the other hand, the diminution of digestibility «in vitro» of crude protein is very slight.

The other types of ensilage (salt, formaldehyde, lactic ferment) seem of little interest except the hot fermentation process in tower-silo for maize.

Die Grünfuttersilierung in Belgien

von E. PIRAUX, F. JOASSIN und R. COPPENS.

Zusammenfassung.

Wir haben unser Studium über die Grünfuttersilierung in Belgien fortgesetzt. Dieses Studium betraf 33 Futtermittel verschiedener Art und 27 nach verschiedenen Methoden bewerkstelligte Silierungen.

Dieses Studium führte zu den folgenden Schlüssen :

1) Es ist vor allem ratsam junges Futter zu silieren.

Mit Rücksicht auf den Gehalt an Eiweiszstoffen und den Ertrag verdient das junge Gras des ersten Schnittes bei weitem den Vorzug vor dem älteren Gras des ersten Schnittes.

Das Gras des ersten Schnittes kann ein Futter liefern, dessen Qualität die des Grumtes übertrifft, und das dem Klee an Qualität gleichkommt.

Das Raigras — Futtergerste — Gemenge scheint ebenfalls interessant zu sein.

2) Was die Silierungstechnik betrifft, leistet das Silieren mit Mineralsäurezusatz die höchste Gewähr für die Konservierung der eiweiszhaltigen Stoffe mit ihrem Verdaulichkeitsgrad « in vitro ». Diese Konservierung ist abhängig vom pH, und in gewissem masze vom Alter des Futters.

Das Ensilieren mit Zuckerzusatz gestattet ein gutes Säuern des silierten Futters, aber verursacht einen erheblichen Abbau der Eiweiszstoffe und eine empfindliche Herabsetzung des Verdaulichkeitsgrades « in vitro » des Reinproteins ; die Verminderung der Verdaulichkeit des Rohproteins « in vitro » ist im Gegenteil sehr gering.

Die anderen Silierungsverfahren (Salz, Formaldehyd, Milchsäurebakterien) scheinen wenig interessant zu sein, ausgenommen das Warmgärverfahren im Turm-Silo für den Mais.

Évolution et Possibilités de la Désinsectisation des Produits végétaux par fumigation

par J. LOUNSKY

Ingénieur des Ind. Agr. A. I Gx.

*Travail exécuté sous la direction de M. R. MAYNÉ, Professeur, Directeur de la
Station d'Entomologie.*

Les progrès considérables réalisés dans les moyens de communication, l'augmentation sans cesse croissante des échanges entre pays, posent partout, depuis un quart de siècle, avec une acuité de plus en plus grande, le problème de la protection des cultures contre l'importation de parasites étrangers et l'extension de parasites autochtones.

Divers pays se sont vus obligés de prendre, dans ce sens, des mesures de contrôle vis-à-vis des produits végétaux importés, mesures qui se justifient pleinement, bien que draconiennes parfois. Dans certains cas cependant, le point de vue phytosanitaire a servi, semble-t-il, de prétexte à des mesures d'ordre purement économique.

Quoi qu'il en soit, le contrôle — et les traitement de désinfection qui en sont la corollaire logique — des produits végétaux importés susceptibles de véhiculer des parasites, aussi bien entre pays et continents qu'entre régions diverses du même pays, peut rendre et rend des services importants ; il a fait ses preuves et n'est guère plus discuté à l'heure actuelle.

D'autre part, étant donné ces restrictions à l'importation du fait de législations phytosanitaires, les pays exportateurs ont tout intérêt à ne livrer à l'étranger que des produits exempts de parasites.

Ces quelques considérations brèves situent techniquement et économiquement le problème de la désinsectisation des produits végétaux circulant entre régions diverses du même pays et entre pays différents.

La désinsectisation intéresse également diverses autres catégories de produits, et notamment les produits emmagasinés (dans les usines, moulins, etc...). Cet aspect de la question est plus ancien, il a grandement profité des progrès réalisés sous l'impulsion des nécessités modernes d'échanges.

Parmi les procédés de désinsectisation pouvant entrer en ligne de compte pour le traitement de grandes masses de produits, comme le cas se présente dans la pratique, la fumigation est le plus intéressant pour des raisons multiples ; il est d'ailleurs le plus employé, bien que l'on applique aussi, mais accessoirement et de moins en moins, d'autres procédés, tels le traitement par l'eau chaude, par la chaleur sèche, par les solutions insecticides...

C'est que les insecticides gazeux présentent certains avantages spécifiques, inhérents surtout à leur état physique.

Grâce à leur grand pouvoir d'expansion, ils peuvent pénétrer là où les produits liquides ou solides ne pourraient parvenir.

D'autre part, à l'inverse des insecticides liquides et solides, qui agissent soit par contact soit par voie stomacale, les gaz eux empoisonnent le milieu d'habitation même des insectes, c'est-à-dire l'air.

Enfin, les gaz, à part quelques exceptions, ne laissent pas de traces sur les produits traités, traces qui pourraient salir ces derniers ou les rendre toxiques.

La fumigation, comme procédé de désinsectisation, est connue depuis fort longtemps.

En effet, on emploie le sulfure de carbone pour la fumigation des grains en magasin depuis 1860.

La fumigation au moyen de l'acide cyanhydrique semble être pratiquée depuis 1877.

Les facteurs économiques ont toutefois donné à ce procédé, depuis quelques dizaines d'années, un essor considérable, essor plus ou moins parallèle d'ailleurs à celui que l'on peut constater dans les autres domaines de la protection des plantes et des produits végétaux.

Lorsqu'on jette à l'heure actuelle un coup d'œil rétrospectif, on peut constater que le chemin parcouru par ce procédé pendant le demi siècle de son histoire — depuis les premiers essais timides de 1880, jusqu'aux installations perfectionnées de nos jours — est énorme.

C'est aux États-Unis notamment, que l'on doit la plus grande partie des travaux dans ce domaine.

Dans ce qui va suivre, je laisse de côté la fumigation des serres et celle des arbres en plein air, bien que cela pourrait très bien leur être appliqué, du moins en principe, sinon en pratique. Je n'envisagerai que la fumigation en espace clos, telle qu'on l'applique aux produits en circulation (ou en stockage).

Les premiers fumigatoriums américains datent des environs de 1897. Ils constituaient des constructions plus ou moins étanches, en bois d'abord, plus tard en d'autres matériaux. On y traitait au début diverses plantes horticoles, et dans la suite, au fur et à mesure du développement de la législation phytosanitaire américaine, d'autres produits.

On employait l'acide cyanhydrique, le sulfure de carbone, plus tard la chloropicrine.

D'une manière analogue on traitait les grains en silo, la farine entreposée, etc.

Avec l'évolution des besoins, on commence à trouver des imperfections au procédé. On se rend compte que pour certains produits fortement entassés la pénétration des gaz toxiques n'est pas parfaite et leur répartition inégale.

En 1912, puis en 1915, HUNTER et HINDS préconisent successivement l'emploi du vide, pour le traitement des balles de coton notamment, afin de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur des balles. Les premiers essais dans ce sens montrent que ce procédé permet aussi de diminuer la durée du traitement.

Cette suggestion devait se montrer, par la suite, féconde en résultats que ses auteurs n'avaient même pas prévus.

Grâce à l'activité de divers entomologistes le procédé s'étend, de nombreuses stations s'équipent avec un matériel permettant le travail sous le vide.

C'est ainsi que vers 1930 la Californie seule possède une quarantaine de stations de désinsectisation équipées pour le travail sous vide. Au Mexique, certaines stations possèdent des tanks d'une longueur de 70 mètres permettant le traitement, en une seule opération, de deux wagons de chemin de fer.

Parallèlement, les services du Bureau de Chimie, en collaboration avec ceux du Bureau d'Entomologie, des E.-U., s'attachent à rechercher des nouveaux fumigants, plus actifs, moins dangereux, par l'étude systématique de centaines de produits chimiques divers. Ces travaux aboutissent à la mise au point de l'emploi de divers gaz intéressants : acétate d'éthyle, dichloréthane, oxyde d'éthylène (COTTON, ROARK et d'autres)...

L'année 1926 est une autre date importante dans l'histoire de l'évolution de la fumigation.

Bien que la chose semble avoir été mentionnée précédemment — pas tout à fait explicitement, peut-être —, c'est à HAZELHOFF que revient le mérite d'avoir souligné, en 1926, le fait qu'il doit être possible de renforcer la toxicité des fumigants par l'adjonction d'anhydride carbonique. En effet, dans une dissertation présentée à cette époque à Utrecht sur la respiration des insectes et des arachnides, il constate que l'enrichissement de l'air en anhydride carbonique active les échanges respiratoires chez les insectes. Les fumigants étant des poisons respiratoires, il suggère de leur adjoindre de l'anhydride carbonique afin d'accroître la respiration et, par le fait même, la nocivité des insecticides gazeux.

On n'a pas encore suffisamment de recul à l'heure actuelle pour pouvoir embrasser l'heureuse influence de cette suggestion et l'étendue nouvelle qu'elle a ouverte aux investigations dans le domaine de la fumigation. Et cependant — chose curieuse — l'idée première de Hazelhoff, qui était l'adjonction d'anhydride carbonique à l'acide cyanhydrique, s'était révélée défavorable et avait été contreindiquée à la suite d'essais ultérieurs. On intensifie alors l'étude systématique de tous les facteurs pouvant influencer les résultats de la fumigation, aussi bien du point de vue de la physiologie des insectes que du point de vue des actions réciproques entre les gaz, les insectes, les produits traités, les conditions du milieu, etc...

En 1927, BRINLEY et BAKER étudient l'action de la température, de l'humidité et de l'adjonction d'ammoniaque et d'hydrogène sulfuré sur la toxicité de l'acide cyanhydrique.

En 1928, ARKHANGUELSKY, en URSS, procède à une étude fort étendue sur les corrélations entre divers facteurs relevant de la nature du gaz, du milieu, des conditions environnantes et de la technique (sensibilité des insectes à divers gaz ; corrélation entre la concentration du gaz toxique et la durée du traitement ; action des facteurs extérieurs : température, humidité pression ; phénomènes d'absorption et de condensation des gaz sur les matières traitées ; pouvoir pénétrant des gaz en rapport avec la concentration, la température et l'humidité ; pénétrabilité de diverses matières servant à la construction, à l'emballage, etc...)

En 1929, COTTON et YOUNG trouvent que l'anhydride carbonique exerce une action favorable sur la toxicité de divers gaz, mais défavorable sur celle de l'acide cyanhydrique.

En 1932, COTTON étudie l'action de l'adjonction d'anhydride carbonique, de l'élévation de la température et de la diminution de la teneur de l'air en oxygène — trois facteurs importants du métabolisme respiratoire. Tous ces facteurs augmentent les échanges respiratoires, et les essais montrent qu'ils renforcent dans des proportions notables la sensibilité des insectes aux gaz toxiques. Or, il se fait précisément qu'un de ces facteurs est une conséquence directe de l'emploi du vide. En effet, en faisant le vide dans une enceinte, on y diminue la pression partielle de l'oxygène ; en n'y admettant ensuite qu'un gaz toxique seul ou accompagné d'un gaz inerte, cette diminution persiste. Et ceci n'a certes pas été prévu en 1912 et en 1915 par les auteurs qui ont suggéré la fumigation sous vide.

Signalons, quant à l'effet de la chaleur, que non seulement la température à laquelle s'effectue la fumigation a de l'importance, mais également celle à laquelle les insectes sont maintenus avant la fumigation.

Voici un tableau suggestif donnant quelques résultats obtenus par COTTON :

Température avant la fumigation	FUMIGATION			
	ordinaire	en présence de CO ² (49 gr/M ³)	avec une teneur de l'air en O réduite à 0,7%	en présence de CO ² et une teneur réduite en O
75°F	0	36	50	100
50°F	—	—	—	20

Pourcentage de mortalité de *Tribolium confusum* adultes traités par l'oxyde d'éthylène à la dose de 16 mg/litre à 86° F pendant 30 minutes.

En 1933, PRATT, SWAIN et ELDRED étudient 192 gaz divers au point de vue de leur action sur la toxicité de l'acide cyanhydrique ; ils déterminent aussi leur mode d'action, d'après la réaction des insectes dans des conditions dé-

terminées. Ils arrivent ainsi à classer les divers gaz en 5 groupes : gaz toxiques, toxiques et irritants, non toxiques, stupéfiants, indifférents.

LEPIGRE, à Alger, approfondit l'étude de la technique des fumigations sous vide.

En 1935, JONES revient sur l'utilisation de l'anhydride carbonique comme fumigant ; question fort controversée, car d'après certains ce gaz permettrait d'obtenir des résultats intéressants, cependant que d'autres lui dénie toute valeur pratique comme fumigant. Il résulte des essais de JONES que des atmosphères de 50, 75 et 100 % d'anhydride carbonique ont une toxicité intrinsèque nette, bien qu'assez faible, mais — et ceci semble beaucoup plus intéressant — qu'il est possible de renforcer cette toxicité, dans des proportions notables, par addition de petites quantités de formiate de méthyle, gaz dont la valeur comme fumigant est connue depuis plusieurs années.

Ce bref aperçu de quelques travaux récents met en évidence d'une part, les directions dans lesquelles se poursuivent les recherches dans le domaine de la fumigation, qui sont : 1) l'étude des facteurs qui permettent de rendre les insectes plus susceptibles à l'action des fumigants et, 2) la recherche de fumigants nouveaux, ou éventuellement de combinaisons de fumigants.

Il indique d'autre part, jusqu'à quel point le domaine est vaste et peu exploré, et fait entrevoir les grandes possibilités de ce procédé de désinsectisation, qui sont loin d'avoir été toutes mises en évidence et utilisées. Car si les facteurs multiples intervenant dans le succès final de l'opération présentent, d'une part, autant d'éléments de complication, ils constituent d'autre part, lorsqu'ils sont bien étudiés, autant de leviers de manœuvre et de réglage rendant le procédé très élastique et élargissant ses possibilités d'application.

Parallèlement à l'extension du procédé de fumigation sous vide aux E.-U., il a été introduit également dans d'autres pays. Ainsi, à l'heure actuelle l'Alger, le Maroc, la Tunisie, la Martinique, le Congo belge, la Turquie, l'Espagne, la Grèce, l'URSS, la Roumanie, possèdent des stations de désinsectisation équipées pour le travail sous vide partiel. Notons que ces installations peuvent servir aussi aux traitements par la chaleur, par l'eau chaude, par les solutions insecticides ; l'emploi du vide ne pourra qu'augmenter l'efficacité de l'opération.

En France, le procédé a été introduit à la suite des travaux de Marchal et Vayssière ; depuis 1934 des grandes installations fonctionnent à Marseille, à Bordeaux, au Havre.

La Belgique sera dotée prochainement d'un premier appareil réduit, d'expérimentation, grâce à l'intervention du Fonds National Belge de la Recherche Scientifique et aux efforts de la Chambre Syndicale des Horticulteurs belges, en la personne de son président M. PYNÆRT, et de M. le Dr SCHEERLINCK, Inspecteur Principal au Ministère de l'Agriculture d'une part, de M. le Prof. MAYNÉ, Directeur de la Station d'Entomologie de l'État, d'autre part. Cet

appareil, actuellement en construction, sera tout prochainement installé à Gembloux, à la Station d'Entomologie. On entreprendra, en tout premier lieu, l'étude de la désinsectisation des plantes horticoles avec motte de terre, problème qui présente une importance économique considérable pour l'horticulture du pays.

Dans ce domaine spécial, peu d'études ont été faites jusqu'ici. Le problème se présente sous un aspect d'autant plus délicat que la matière à traiter est constituée par des plantes en vie plus ou moins active, donc très sensibles, et non pas par des végétaux en période de repos, par des produits en état de vie latente ou dont la vitalité ne présente guère d'importance, par conséquent beaucoup plus résistants.

Je reviendrai sur ce point dans une communication ultérieure.

Ontwikkeling en Mogelijkheden der Desinsectisatie van Plantaardige produkten, door vergassing.

door J. LOUNSKY.

Samenvatting.

De schrijver, na beknopt het belang te hebben aangestipt welke de desinsectisatie genomen heeft in verschillende landen, sedert het inrichten der quarantaines, welke als doel hebben het invoeren van schadelijke insekten te verhinderen, en het uitbreiden van inheemsche haarden te beperken, beschrijft de voornaamste tijdperken sedert de ontwikkeling der vergassings met hoden (invoeren van vergassen in 't luchtledige; systematische studie der bijkomende factoren, welke een rol spelen bij het welslagen der vergassing, zooals bijv. de factoren welke betrekking hebben op de physiologie der insekten, deze voortspruitende de wijze waarop de behandel produkten zich gedragen tegenover de gassen, enz.)

Daarna spreekt hij over het bijzonder karakter van het vergassen, ter bestrijding van insekten op tuinbouwgewassen, vraagstuk waarmede hij zich verder in 't bijzonder zal bezig houden, en waarover tot nogtoe weinige studiën gemaakt werden. Dit vraagstuk is dan ook zeer ingewikkeld, te meer daar het behandelde produkt bestaat uit min of meer levende planten, welke zeer gevoelig zijn.

Entwicklung und Möglichkeiten der Desinsektion pflanzenartiger Produkte durch Begasung.

von J. LOUNSKY.

Zusammenfassung.

Zuerst betont der Verfasser Kurz die Wichtigkeit, welche die Desinsektion in verschiedenen Ländern genommen hat seit der Einrichtung der Quaran-

täne, die zum Zweck hat der Einfuhr schädlicher Insekten und der Ausdehnung der einheimischen Herde vorzubeugen; dan beschreibt er die bedeutendsten Perioden in der Entwicklung der Begasungsverfahren (Einführung des Vakuumverfahrens; systematisches Studium der Nebenfaktoren, die beim Gelingen der Begasung eine Rolle spielen, wie z. B. die sich auf die Physiologie der Insekten beziehenden Faktoren; die Faktoren, die aus dem Verhalten der behandelten Produkte den Gasen gegenüber hervorgehen; usw.

Zuletzt handelt er über den speziellen Charakter der Begasung zur Insektenbestreitung auf gartenbaupflanzen, ein Problem, mit dem er sich in der Folge besonders beschäftigen wird, und worüber bis jetzt nur wenige Studien gemacht wurden. Dieses Problem ist denn auch sehr verwickelt, zumal da das behandelte Produkt aus mehr oder weniger lebenden, folglich sehr empfindlichen, Pflanzen besteht.

Evolution and possibilities of insect destruction in vegetable produce by means of fumigants

by J. LOUNSKY,

Summary.

After briefly pointing out the importance taken by the treatments against insects since various countries have organized a quarantine service in order to prevent the introduction of exotic insect pests or the progress of insects already present in the country, the writer gives an account of the main stages of the evolution of fumigation (introduction of the use of vacuum; systematic study of accessory factors playing an important part in the success of fumigation, such as the factors depending on the physiology of the insects, those arising from the comportment of the produce in the presence of the gas used, etc.)

Then the writer mentions the special character of the problem of insect destruction by means of fumigants, on horticultural plants, which problem he considers dealing with in the future. So far, few studies have been conducted on that question which is rendered very delicate by the fact that the goods to be treated are live-plants, and consequently easily injured.

Jarovisation de quelques froments d'hiver, alternatifs et de printemps

par

Em. LAROSE, et
*Assistant à la Station de Recherches
pour l'Amélioration des plantes.*

R. VANDERWALLE,
*Assistant à la Station
de Phytopathologie.*

INTRODUCTION

On désigne dans la terminologie française, sous les noms de « jarovisation », « printanisation » et « vernalisation », une opération ayant pour but de modifier la durée des différentes phases de développement d'une plante. Les Anglais ont adopté pour ce traitement le terme « vernalization » et les Allemands celui de « Keimstimmung ».

Le mot « jarovisation », en russe, vient de ce que les froments de printemps s'appellent des « jarovoe », dénomination mise en opposition avec le terme « osim » qui veut dire planté avant l'hiver.

Les Anglais disent aussi « chilled » pour jarovisé et « chilling » pour jarovisation.

Cette méthode est généralement entendue dans le sens d'un raccourcissement de la durée de la vie des plantes cultivées ; ce fait implique donc une augmentation de la précocité. Son emploi permet une adaptation des végétaux à un milieu écologique déterminé.

C'est le Professeur russe LYSENKO (7), de l'Institut de sélection d'Ukraine, qui semble avoir été le premier à mettre en application, d'une façon méthodique, les données de cet important problème. La littérature ancienne relate quelques tentatives de ce genre restées sans lendemain. C'est ainsi que LAUMONT (6) signale que, d'après le Dr MARTIN, les Romains auraient déjà pratiqué une certaine sorte de jarovisation et qu'en 1837-40 une forme confuse de printanisation aurait été employée en Grande Bretagne et dans le Tennessee, par la grande culture. D'autre part, SELHORST en 1898, effectua à Göttingen, des expériences de laboratoires concernant l'action du froid sur les végétaux.

LYSENKO avait remarqué que certaines lignées de *Triticum durum* d'Azerbeïdjan, semées de printemps, ne parvenaient que très rarement à maturité dans les steppes d'Ukraine, tandis que des lignées locales mûrissaient parfai-

tement. Il attribuait ces différences aux températures élevées qui provoquent l'échaudage. Par jarovisation, des résultats totalement différents furent obtenus : les froments d'Azerbeïdjan furent aussi précoces que les variétés locales les plus hâtives et, tandis que non traités ils ne donnaient pas de grains, ils en produisirent, après vernalisation, une quantité considérablement supérieure à celle fournie par les variétés du pays semées au même moment.

BASES THÉORIQUES DE LA JAROVISATION

LYSENKO et ses collaborateurs ont émis l'hypothèse que le cycle complet d'évolution d'une plante peut être divisé en plusieurs phases. Ils ont, de ce fait, été amenés à considérer la « croissance » et le « développement » comme deux phénomènes différents dans la vie du végétal.

La distinction faite entre « croissance » et « développement », phénomènes cependant non encore nettement séparés, repose sur la conception que la « croissance » consisterait en une augmentation des *dimensions* et *poids* de la plante, tandis que le « développement » serait le *passage du végétal aux différents stades successifs de végétation jusqu'à la fructification* (complet développement). Le développement serait donc le résultat de phénomènes physiologiques et ne serait pas *nécessairement* associé à des changements morphologiques.

Pour ces auteurs, le développement d'un végétal n'est pas un processus continu, mais comprend, au contraire, un certain nombre de stades successifs, indispensables à l'achèvement total du cycle vital (devant être atteint pour que puisse se faire l'épiage chez le Froment).

La vitesse de croissance ne dépend pas de l'intensité du développement végétatif mais de facteurs extérieurs qui la conditionnent. Chaque stade de développement a des exigences particulières vis-à-vis du milieu extérieur. Ces stades, d'après LYSENKO, seraient au nombre de cinq, non encore bien différenciés, sauf deux qui ont pu être déterminés. Le premier se rapporte aux exigences thermiques de la plante et le second à ses nécessités en lumière ou obscurité.

Le premier stade a été appelé par LYSENKO « thermo-stade » ou « stade de jarovisation » tandis que le second est dénommé « photo-stade » ou « stade de lumière ».

Le *stade de jarovisation*. — Est caractérisé par un besoin de la plante en basse température (de 0 à 20° C. suivant les variétés). Les effets de la jarovisation se marquent aussi bien si l'on agit sur un embryon émergeant à peine du péri-carpe que sur une plante en croissance. Cependant la jarovisation n'agit plus chez un végétal ayant formé ses primordia floraux. D'autre part, les effets sont nuls si le traitement s'applique à un embryon qui n'est pas sorti de son état de repos.

Par ce procédé on a pu, chez le Froment, amener des variétés d'hiver à fructifier quand semées de printemps. A ce point de vue, les variétés de froment se distinguent en formes d'hiver, alternatives et de printemps. Les

variétés d'hiver sont celles qui, pour « jaroviser » exigent le plus de froid, de -2 à $+10^{\circ}$ C, les alternatives demandent de 3 à 15° C et les races de printemps de 5 à 20° C. Il existe cependant des différences variétales assez marquées dans chacun des groupes.

Le *photo-stade*. — Tant que les changements induits par le thermo-stade ne sont pas terminés, la plante est incapable de fructifier. Ces changements, en eux-mêmes, ne sont pas suffisants pour déclencher la reproduction. Avant que ce dernier processus ne puisse débiter chez le Froment, et en général, chez les Céréales dites « de longs jours », l'accomplissement total d'un nouveau stade qui doit induire des changements qualificatifs dans les tissus végétaux est nécessaire. Celui-ci est appelé photo-stade. Il requiert une température élevée et ne peut s'effectuer que sous condition de longues journées ou de continue illumination.

Le photo-stade étant accompli, les plantes seraient insensibles aux effets de la lumière et de la température.

D'après KRAEVOI et KIRICENKO (5) le *troisième stade* serait associé avec la gamétogénèse. Pour ces auteurs, l'accomplissement du photo-stade n'implique pas une gamétogénèse complète. Un apport de lumière suffisant pour l'accomplissement du photo-stage peut conduire à la formation d'anthères stériles. Il faut donc considérer que la formation de gamètes normaux et fertiles dépend de certains changements phasiques préliminaires dans les cellules initiales du gamétophyte et que ces changements représentent un stade de développement particulier faisant immédiatement suite au photo-stade.

LES BASES TECHNIQUES DE LA JAROVISATION

Des techniques différentes ont été mises au point suivant qu'il s'agit de « jaroviser » des plantes de « journées longues » ou de « journées courtes ». Nous n'envisagerons, dans la présente étude, que la technique qui se rapporte au traitement des Céréales et, en particulier, du Froment.

L'observation des phénomènes qui se succèdent au cours de la végétation a amené les auteurs qui se sont occupés de la question en premier lieu à formuler un ensemble d'opérations ayant pour but d'accélérer le rythme de croissance et de hâter la fructification et la maturation.

Bien que la jarovisation puisse, d'après les auteurs, s'effectuer à différents états de développement (graines en activité ou plantules), c'est surtout la graine prégermée qui constitue le matériel de choix pour cette pratique.

Durant le premier stade, ou stade de jarovisation, la plante, avons-nous vu, requiert une certaine quantité de température basse qui lui permet de passer au stade suivant (photo-stade). On a reconnu, qu'il n'était pas indispensable, pour atteindre ce but, d'utiliser pour les céréales des froids inférieurs à 0° et que, d'autre part, des alternances de température étaient sans effet. Il suffit de procurer, de façon ininterrompue, à l'élément traité, le *quantum* de froid qui lui est nécessaire pour franchir ce premier stade.

Pour le Froment, ce but est atteint en maintenant la semence préparée, à

une température comprise entre 2 et 5° durant une période variable suivant les variétés envisagées.

En pratique, la jarovisation se réalise suivant la modalité ci-après, indiquée par LYSENKO :

a) *Préparation des semences.* — La première opération consiste à désinfecter le matériel. Les graines sont trempées dans une solution de HgCl_2 à 1 ‰ durant 10 à 15 minutes. Elles sont ensuite lavées à l'eau stérile puis mises en repos durant 2 heures sous couverture et à nouveau lavées à l'eau stérile, puis séchées jusqu'à humidité normale (13-14 %).

Les récipients utilisés sont désinfectés en même temps que la graine et servent aux opérations subséquentes.

On peut substituer au bichlorure de mercure à 1 ‰ une solution de formol commercial à 0.13 %.

b) Les graines séchées sont ensuite réhumectées jusqu'à 50-55 % de leur poids au moyen d'eau stérile ou, mieux, de solutions salines.

Bien que la composition de ces dernières puisse varier suivant les plantes à traiter, LYSENKO a indiqué une formule convenant dans la plupart des cas et notamment conseillée pour le travail des Céréales.

La solution-mère est constituée comme suit :

NaCl	sol	2	molécules
MgCl_2	»	0.4	»
MgSO_4	»	0.1	»
H_2O		1000	cc.

La pré-germination du grain dans l'eau stérile donne un matériel convenant pour la jarovisation, mais pour le froment, cette méthode présente l'inconvénient de permettre un développement trop rapide de l'embryon malgré la basse température de jarovisation. Aussi, est-il préférable d'avoir recours pour la réhydratation des graines à une solution saline qui en ralentit fortement l'évolution.

La dilution indiquée par LYSENKO est de 1 partie de la solution-mère pour 4 parties d'eau. Nous avons constaté que pour une telle concentration la germination était nulle pour les variétés étudiées. La dilution qui nous a donné les meilleurs résultats est de 1 pour 20.

Tenant compte de l'humidité du grain, on lui fait absorber en plusieurs fois, une quantité de solution suffisant à amener sa teneur en eau à 50-55 %.

La graine est ensuite maintenue à 10-15° C jusqu'au moment où les premiers embrvons pointent (24 à 36 heures suffisent généralement). Elle est alors en état pour être mise en chambre froide pour un temps variant de 15 à 60 jours.

NOS ESSAIS DE JAROVISATION SUR VARIÉTÉS DE FROMENT.

Les lignées choisies pour nos expériences comprenaient des types de *froments d'hiver* : (Tystoft, lignée XX ; Wilhelmina, lignée VIII ; Prince Léopold, lignée 18.33 ; Hybride du Jubilé, lignée f ; Hybride Vilmorin 27) ;

des froments alternatifs : (D D ; Hybride Vilmorin 29 et Hybride 40) ; *des froments de printemps* : (Précoce de Gembloux 134 et Van Hoek).

Les graines ont été pré-germées suivant la méthode que nous avons détaillée plus haut. La jarovisation a été réalisée à l'obscurité dans une chambre froide, à une température réglée entre 0 et + 2° C et contrôlée au moyen d'un thermomètre enregistreur.

Pour chaque froment, trois lots de graines furent constitués et maintenus au froid respectivement durant 15, 30 et 40 jours.

L'état de développement des semences au sortir du frigorifère était variable d'une lignée à l'autre. D'une façon générale, l'évolution de l'embryon n'était pas, jusqu'à 20-25 jours de réfrigération, suffisant pour empêcher un semis à la machine.

Les premiers semis de plein champ (graines ayant 15 jours de jarovisation) furent exécutés le 25 mars en même temps que ceux de témoins non traités. La levée eut lieu le 9 avril dans les parcelles emblavées au moyen de graines vernalisées (essais marqués « J. 15 ») et 3 jours plus tard dans les parcelles de contrôle (marquées T. 15).

Pour les graines ayant séjourné 30 jours en chambre froide, les semailles eurent lieu le 8 avril, (essais marqués « J. 30 ») en même temps que celles de témoins de chaque variété (indiqués T. P. 30). Préalablement, c'est-à-dire le 1^{er} avril, d'autres parcelles de contrôle avaient été emblavées dans la bande de terrain réservée à cette expérience (elles étaient notées T. 30). Les levées dans ces essais furent notées aux dates ci-après :

pour les témoins T. 30 : le 17-18 avril.

pour les graines jarovisées J. 30 : le 21 avril.

pour les témoins T. P. 30 : le 17-18 avril.

Bien que semées à huit jours d'intervalle, les deux séries de témoins ont donc levé à même date. Ce fait résulte d'une sécheresse accentuée régnant à l'époque des semailles. D'autre part, les plantules issues des graines jarovisées n'ont émergé que 3 jours après celles provenant des témoins correspondant mis en terre à même date. C'est vraisemblablement, à la déshydratation accentuée des graines durant leur séjour en frigorifère ou à l'action retardatrice de la solution saline qu'il faut attribuer cette lenteur de l'évolution.

Quant aux semences jarovisées durant 45 jours, elles furent semées le 23 avril (marquées J. 45) en même temps que des témoins (indiqués T. P. 45). Des parcelles de contrôle, semées en même lieu le 1^{er} avril (notées T. 45) complétaient l'expérience. Dans celle-ci, les levées furent notées comme suit :

Pour les témoins T. 45 : le 17-18 avril.

Pour les graines jarovisées J. 45 : le 4 mai.

Pour les témoins T. P. 45 : le 30 avril.

Ici encore les graines jarovisées ont donc donné des plantules plus tardivement que les témoins non traités, semés au même moment.

Pour chaque traitement, il fut semé de toutes les variétés, 4 parcelles constituées par 5 lignes de 1,50 m. de longueur, soit 450 grains par parcelle.

Les principales observations exécutées au cours de la végétation sont condensées dans les tableaux 1, 2 et 3 ci-après.

TABEAU N° 1

Durée de jarovisation : 15 jours

Lignées et essais	Dates de levée	Développement au 25/4	Dates d'épiage	Dates de maturité	Observations
P 134. T (1),	5/4		25/6	10/8	
P 134. T P (2)	12/4	1 feuille déroulée et 1 feuille non déroulée.	26/6	12/8	
P 134. J (3)	9/4	2 feuilles déroulées et 1 feuille non déroulée.	26/6	11/8	
DD. T	5/4		26/6	12/8	
DD. T P	12/4	1 feuille déroulée 1 feuille non déroulée.	27/6	12/8	
DD. J	9/4	2 feuilles déroulées. 1 feuille non déroulée.	24/6	10/8	
Van Hoek. T	5/4		26/6	12/8	} au 25/4, les plantules issues de graines non jarovisées sont plus grandes que celles issues de graines jarovisées, mais ont une feuille en moins.
Van Hoek. T P	12/4	2 feuilles déroulées.	29/6	14/8	
Van Hoek. J	9/4	3 feuilles déroulées.	26/6	12/8	
V 29. T	5/4		28/6	16/8	
V 29. T P	12/4	1 feuille déroulée 1 feuille enroulée.	30/6	18/8	} mêmes remarques que pour le froment Van Hoek.
V 29. J	9/4	2 feuilles déroulées. 1 feuille non déroulée.	27/6	13/8	
H. 40. T	5/4		1/7	18/8	
H. 40. T P	12/4	1 feuille déroulée. 1 feuille non déroulée.	2/7	20/8	
H. 40. J	9/4	2 feuilles déroulées. 1 feuille non déroulée.	26/6	12/8	

(1) T = Témoin semé le 18 mars.

(2) TP = Témoin semé le même jour que les graines jarovisées, soit le 25 mars.

(3) J = Graines jarovisées, semées le 25 mars.

TABLEAU N° 1 (suite)

Lignées et essais	Dates de levée	Développement au 25/4	Dates d'épiage	Dates de maturité	Observations
V 27. T	5/4		5/7	24/8	
V 27. TP	12/4	1 feuille déroulée. 1 feuille non déroulée.	8/7	26/8	
V 27. J	9/4	2 feuilles déroulées. 1 feuille non déroulée.	30/6	15/8	
18.33. T	5/4		5/7	25/8	
18.33. TP	12/4	1 feuille déroulée. 1 feuille non déroulée.	8/7	27/8	
18.33. J	9/4	2 feuilles déroulées. 1 feuille non déroulée.	30/6	16/8	
f. T	5/4		12/7	30/8	
f. TP	12/4	1 feuille déroulée. 1 feuille non déroulée.	13/7	néant	
f. J	9/4	2 feuilles déroulées. 1 feuille non déroulée.	1/7	18/8	
VIII. T	5/4		—	—	La taille des plantules est supérieure dans les parcelles T à celle des plantules des parcelles jarovisées, mais le nombre de feuilles est inférieur.
VIII. TP	12/4	1 feuille déroulée. 1 feuille non déroulée.	13/7	néant	
VIII. J	9/4	2 feuilles déroulées. 1 feuille non déroulée.	2/7	26/8	
XX. T	5/4		—	—	
XX. TP	12/4	1 feuille déroulée. 1 feuille non déroulée.	12/8 (5 épis)	néant	
XX. J	9/4	1 feuille déroulée. 1 feuille non déroulée.		néant	Bien que non mûre cette parcelle a beaucoup mieux monté en tiges et épis que XX TP.

TABLEAU N° 2.

Durée de jarovisation : 30 jours.

Lignées et essais	Dates de levée	Dates d'épiage	Dates de maturité	Observations
P 134. T (1)	17/4	27/6	10/8	
P 134. T P (2)	17/4	27/6	11/8	
P 134. J (3)	21/4	27/6	10/8	
DD. T	17/4	27/6	10/8	
DD. T P	17/4	30/6	12/8	
DD. J	21/4	26/6	9/8	moins bon tallage que T Tallage nettement plus abondant que TP.
Van Hoek. T	17/4	28-29/6	11/8	
Van Hoek. T P	17/4	30/6	12/8	
Van Hoek. J	21/4	28/6	10/8	Dans toutes les parcel- les les plantes du T sont beaucoup plus érigées que celles du J.
V 29. T	17/4	3/7	15/8	
V 29. T P	17/4	5/7	17/8	Tallage inférieur à celui de T.
V 29. J	21/4	29/6	12/8	Tallage supérieur au précédent.
H. 40. T	17/4	3/7	18/8	
H. 40. T P	17/4	9/7 (quelques épis)	néant	Le 28/8 le nombre d'épis est bon, mais est complètement vert. (tiges, feuilles et épis).
H. 40. J	21/4	27/6	9/8	Le grain est bien formé.
V 27. T	17/4	11/7	néant	Le 28/8, la densité en épis est bonne, le grain est bien formé mais il n'y a aucune apparence de maturité.
V 27. T. P	17/4	16/7 (irrég.)	néant	Le 28/8 a beaucoup moins d'épis que T et la floraison est à peine ter- minée.
V 27. J	21/4	30/6	12/8	Excellent tallage.

(1) T = Semé le 1^{er} avril.

(2) P = Témoin semé le même jour que les graines jarovisées, soit le 8 avril.

(3) J = Graines jarovisées, semées le 8 avril.

TABLEAU N° 2 (suite)

Lignées et essais	Dates de levée	Dates d'épiage	Dates de maturité	Observations
18.33. T	17/4	14/7 (irrég.)	néant	Le 28/8, reste entièrement vert. Bonne densité en épis.
18.33. T P	17/4	21/7	néant	Le 28/8, la floraison n'est pas finie; nombre d'épis faible.
18.33. J	21/4	1/7	12/8	Très bonne densité en épis.
f. T.	17/4	15/7	néant	Le 28/8, montée imparfaite et floraison non terminée.
f. T P	17/4	25/7	néant	Le 28/8, il n'y a qu'une moyenne de 50 épis par parcelle et la floraison n'est pas finie.
f. J	21/4	1/7	15/8	Bonne densité en épis et bonne maturité.
VIII. T	17/4	15/7	néant	28/8, épis verts, en moyenne 75 par parcelle; épis très petits.
VIII. T P	17/4	22/7	néant	28/8, est resté en grande partie en herbe, seulement quelques épis.
VIII. J	21/4	4/7	16/8	Bonne maturité et bonne densité en épis.
XX. T	17/4	néant	néant	28/8, complètement en herbe.
XX. T P	17/4	néant	néant	28/8, complètement en herbe.
XX. J	21/4	11/7	néant	Bonne densité d'épis mais toute la plante reste verte.

TABLEAU N° 3
Durée de jarovisation : 45 jours

Lignées et essais	Dates de levée	Dates d'épiage	Dates de maturité	Observations
P 134. T (1)	17-18/4	27/6	10/8	
P 134. T P (2)	30/4-1/5	2/7	19/8	
P 134. J (3)	4/5	1/7	16/8	
DD. T	17-18/4	27/6	10/8	
DD. T P	30/4-1/5	8/7	néant	28/8, reste tout-à-fait vert.
DD. J	4/5	30/6	12/8	
Van Hoek. T	17-18/4	28-29/6	12/8	
Van Hoek. T P	30/4-1/5	7/7	néant	28/8, reste tout-à-fait vert ; aucune apparence de maturité.
Van Hoek. J	4/5	1/7	17/8	
V 29. T	17-18/4	3/7	15/8	
V 29. T P	30/4-1/5	14/7	néant	28/8, reste tout-à-fait vert.
V 29. J	4/5	4/7	17/8	
H. 40. T	17-18/4	3/7	18/8	
H. 40. T P	30/4-1/5	26/7 (irrég.)	néant	28/8, Épiage irrégulier et clair ; reste complètement vert.
H. 40. J	4/5	30/6	11/8	
V 27. T	17-18/4	11/7	néant	28/8, grain est bien formé, mais la plante reste entièrement verte.
V 27. T P	30/4-1/5	26/7	néant	28/8, il y a seulement quelques épis.
V 27. J	4/5	3/7	12/8	
18.33. T	17-18/4	14/7 (irrég.)	néant	28/8, reste tout-à-fait vert.
18.33. T P	30/4-1/5	néant	néant	28/8, aucun épi.
18.33. J	4/5	5/7	14/8	

(1) T = Témoins semés le 1^{er} avril.

(2) TP = Témoins semés le même jour que les graines jarovisées, soit le 23 avril.

(3) J = Graines jarovisées semées le 23 avril.

TABLEAU N° 3 (suite)

Lignées et essais	Dates de levée	Dates d'épiage	Dates de maturité	Observations
f. T	17-18/5	15/7	néant	28/8, reste vert.
f. T P	30/4-1/5	néant	néant	28/8, est resté en herbe.
f. J	4/5	2/7	17/8	
VIII. T	17-18/4	15/7	néant	28/8, montée très claire et est resté com- plètement vert.
VIII. T P	30/4-1/5	néant	néant	28/8, est resté en herbe.
VIII. J	4/5	8/7	28/8	
XX. T	17-18/4	néant	néant	28/8, est resté en herbe.
XX. TP	30/4-1/5	néant	néant	id. id. id.
XX. J	4/5	14/7 (début)	néant	28/8, quelques épis montés, mais tout-à- fait verts.

EXAMEN DE LA MARCHE DE LA VÉGÉTATION

a) Essais effectués au moyen de graines jarovisées durant 15 jours.

Dès le début de la végétation, une avance marquée de développement se manifesta chez les plantes issues de graines traitées. Le 25 avril, ces plantules avaient généralement 3 feuilles tandis que les plantes témoins en portaient 2 seulement.

Chez les jarovisés, la floraison eut lieu presque toujours alors que les épis se trouvaient encore complètement inclus à l'intérieur des gaines foliaires.

Ainsi que l'indique le *diagramme n° 1*, les froments jarovisés montrèrent une avance marquée à l'épiage vis-à-vis des deux témoins. Cet écart dans les dates d'épiaison, très faible pour les deux races de printemps et peu marqué encore pour les lignées alternatives DD et V. 29, devint nettement accentué pour les variétés d'hiver précoces H. 40, V. 27 et 18.33 et s'intensifia fortement pour f et VIII. De la variété d'hiver tardive Tystoft, seules, les parcelles jarovisées purent épier.

A la maturité, des différences analogues entre les jarovisés et les témoins se retrouvèrent. Déjà important pour la lignée V. 29, l'écart s'accroissait nettement pour les autres froments.

Il est à remarquer que H. 40 fut plus influencé par la jarovisation que V. 29. En effet, bien que la maturation des deux témoins (T. 15 et T. P. 15) de Vil-

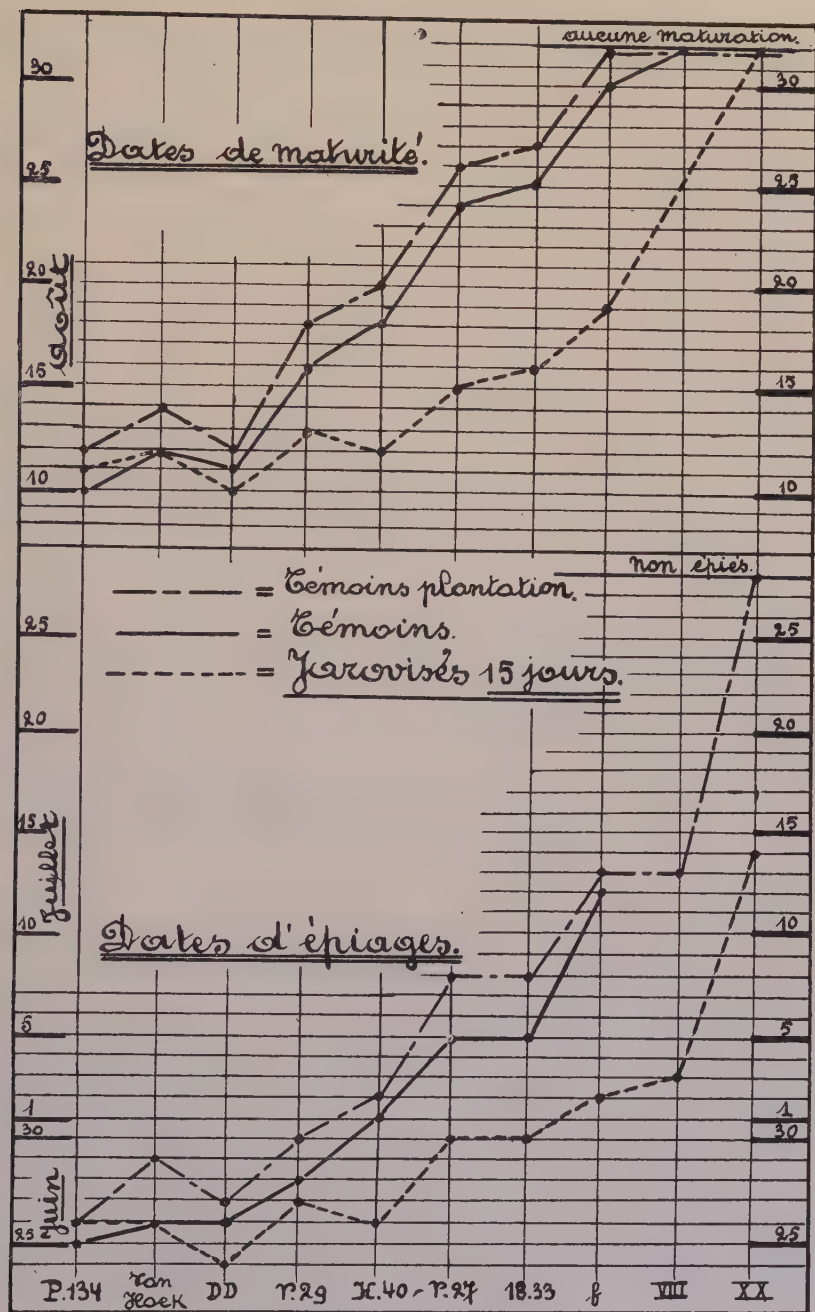


DIAGRAMME N° I.

morin 29 ait eu lieu 2 jours plus tôt que celle des témoins correspondants de H. 40, la maturité dans les parcelles jarovisées de ces deux races se fit en ordre inverse de celle des témoins : H. 40 jarovisé mûrissant un jour avant V. 29 traité.

Pour la variété tardive Wilhelmina VIII, les parcelles jarovisées mûrirent parfaitement à la fin août, tandis que les témoins n'atteignirent pas la maturité. Enfin, bien qu'ayant épié, le froment tardif Tystoft ne murit pas après jarovisation.

b) *Essais effectués au moyen de graines jarovisées pendant 30 jours. (Voir diagramme n° 2).*

Comme nous l'avons indiqué précédemment, consécutivement à l'allongement de la durée de jarovisation (de 15 jours), la date des semailles fut, dans cette expérience, retardée dans la même mesure. Ceci nous a amené à exécuter nos essais à la limite normale des semis de céréales de printemps (8 avril). La répercussion en a été marquée sur les témoins de certaines variétés étudiées.

Dans ces conditions de végétation, les plantes issues de graines vernalisées se comportèrent très différemment de celles de l'expérience précédente. Dès la montée et à l'époque d'épiage, les écarts entre les froments jarovisés et les séries « témoins » furent nettement plus accusés que dans les essais sur froments traités durant 15 jours. Cependant, une coïncidence intéressante au point de vue des dates d'épiage fut constatée pour les deux traitements. Bien que semés 15 jours plus tardivement que les graines n'ayant séjourné que 15 jours en chambre froide, les vernalisés durant 30 jours épièrent sensiblement au même moment que les premiers (2 jours de différence maximum).

Dans ce deuxième essai tous les froments jarovisés épièrent. Parmi les témoins (T), seul le Tystoft resta en herbe. Dans les témoins-plantations (TP) Wilhelmina et Tystoft ne montèrent pas (voir cliché n° 2, 4, 6).

La maturation fut atteinte chez tous les froments jarovisés, à l'exception du Tystoft. Chez les témoins (T), la moitié des variétés ne mûrirent plus.

Au point de vue de la précocité de maturité, les jarovisés ne se comportèrent plus de même façon que dans la première expérience. Alors que dans celle-ci les maturités des différentes races en essai s'échelonnaient du 10 au 26 août, soit sur 16 jours, elles se firent, dans l'expérience 30 jours, entre le 9 et le 16 août, soit endéans 7 jours. *Non seulement les maturités furent donc plus rapprochées après jarovisation de 30 jours, mais il y eut une accentuation prononcée de la précocité des différentes races traitées.*

A noter également que H. 40 fut, comme dans le premier essai, plus influencé par le traitement que V 29, qu'il dépassa de 3 jours en précocité.

c) *Essais effectués au moyen de graines jarovisées pendant 45 jours. (Voir diagramme n° 3).*

Dans cette 3^e série d'essais, les semailles des graines jarovisées et des témoins-plantation furent exécutées nettement hors saison (le 23 avril) tandis

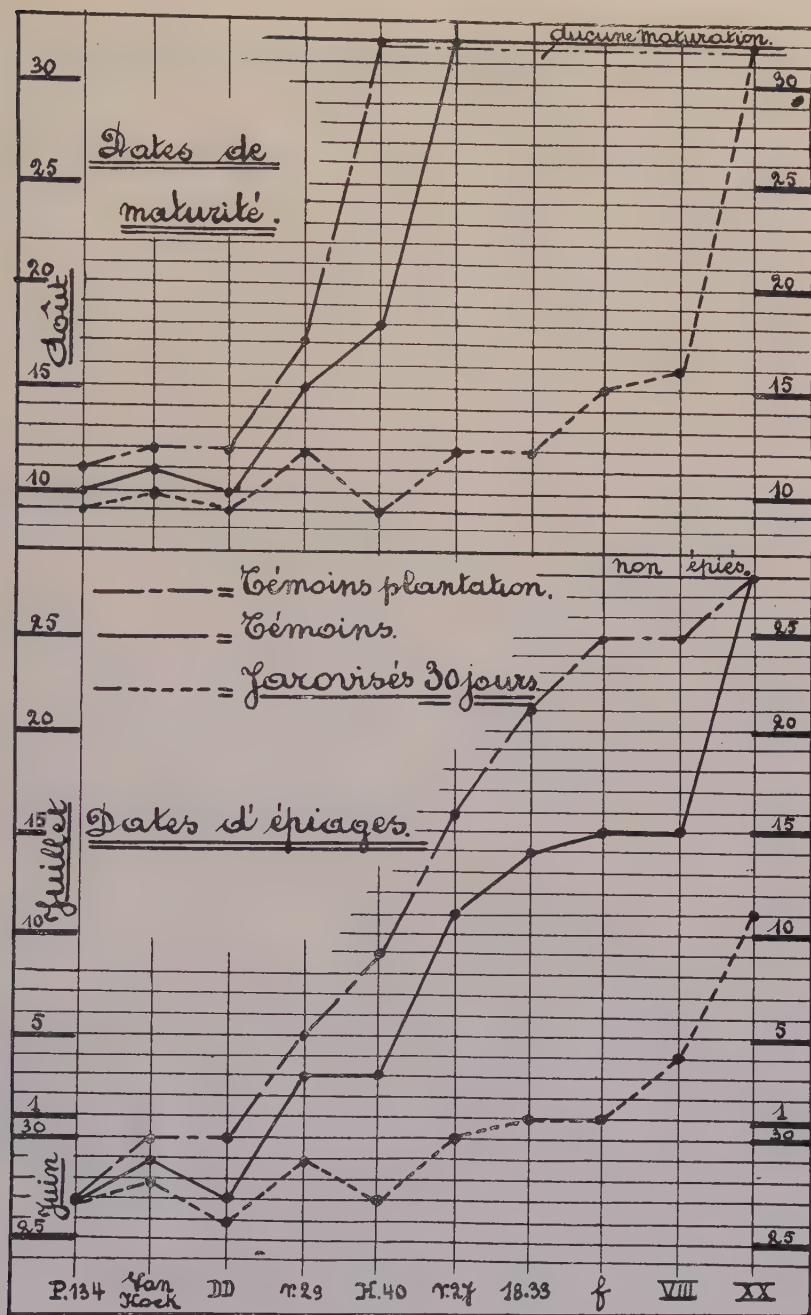


DIAGRAMME N° 2.

que les témoins (T) avaient été plantés le 1^{er} avril, comme dans la série précédente.

A l'épiage, les froments jarovisés ne se comportèrent pas, chez toutes les races, de façon identique par rapport aux témoins (T). En effet, chez les races de printemps (P 134 et Van Hoeck) ainsi que chez les alternatifs (DD et V 29) l'apparition des épis se produisit de 1 à 5 jours plus tôt chez les témoins (semés 23 jours avant) que dans les parcelles venant de graines vernalisées. Au contraire, H 40 jarovisé se montra, à ce stade, plus précoce de 4 jours que son témoin, celui-ci ayant cependant 17 jours d'avance à la levée. Quant aux autres lignées (V 27, 18.33, f, VIII et XX) elles se comportèrent comme H 40, c'est-à-dire épièrent de 7 à 13 jours avant leur témoin respectif. La variété f se montra particulièrement influencée, portant des épis 13 jours avant les parcelles témoins levées cependant 17 jours plus tôt, ce qui représentait à cette époque un gain de 30 jours de végétation.

Les témoins-plantation ne parvinrent pas tous à épier. Les races de printemps ou alternatives montèrent en épis, mais avec des retards variant de 1 (froments de printemps) à 27 jours par rapport aux jarovisés. Les témoins-plantation des variétés 18.33, f, VIII et XX n'épièrent plus, bien que levés 4 jours avant leurs jarovisés respectifs (voir cliché n° 5).

Lors de la maturité, des écarts de même ordre furent enregistrés. A nouveau, H 40 jarovisé se montra nettement plus hâtif que V 29 ; quant à la lignée f, elle ne gardait plus à ce stade l'avance qu'elle possédait sur les autres au moment de l'épiage.

Malgré l'époque très tardive des semailles, Wilhelmina jarovisé finit parfaitement sa végétation ; seul Tystoft ne mûrit plus (voir cliché n° 3 et 4).

Parmi les témoins plantation, un seul, le P. 134.37, parvint à atteindre la maturité complète.

COMPARAISON DES RÉSULTATS OBTENUS PAR DIFFÉRENTES DURÉES DE JAROVISATION. (Voir Diagramme N° 4).

Étant semées à des époques échelonnées de 15 en 15 jours et levées à intervalles de 12 à 13 jours, les 3 séries de froments jarovisés épièrent *dans l'ordre des dates de plantation*. Cependant, à ce stade, l'écart de précocité entre les froments traités durant 15 et 30 jours était nul ou fortement réduit (2 jours maximum). Quant à la série vernalisée pendant 45 jours, elle était à l'épiage plus tardive que la série 30 jours. Entre les deux, le plus grand écart dans les dates d'épiage ne fut que de cinq jours cependant,

Les époques de maturité s'échelonnèrent suivant un ordre absolument différent de celui des dates de semailles, de levées, et d'épiages.

Sans exception, ce furent les jarovisations d'une durée de 30 jours qui déterminèrent la plus forte précocité.

Cependant les froments de printemps P 134 et Van Hoeck ainsi que les alternatifs DD et V 29, par jarovisation durant 45 jours, comblèrent presque

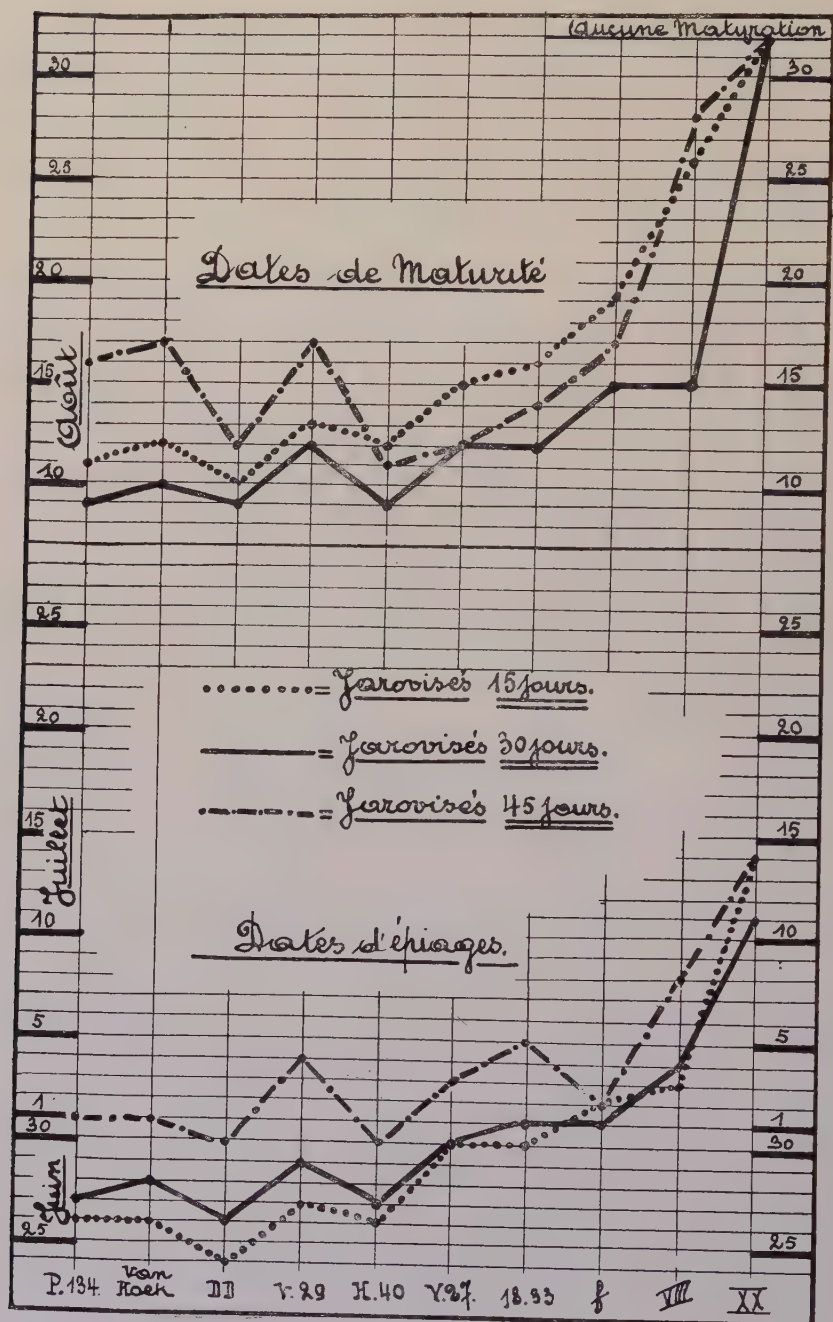


DIAGRAMME N° 4.

totalelement un retard à la levée de 25 jours sur les jarovisés de la première série (15 jours de traitement). Pour les autres Froments, le bénéfice du traitement durant 45 jours fut plus accentué encore : ainsi traités, leur maturation précéda de 1 à 3 jours celle des mêmes Froments traités durant 15 jours seulement et semés un mois plus tôt.

COMPORTEMENT A LA JAROVISATION DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE FROMENTS

Comme le montrent les diagrammes, une différence très nette sépare les divers Froments quant à leur sensibilité à la jarovisation. Tandis que les types de printemps sont les moins influencés par la préparation subie, on voit se manifester, à partir du groupe des alternatifs, un écart de précocité entre les témoins-plantation et les vernalisés d'autant plus *accentué* qu'est moins grande la précocité du Froment quand semé au printemps.

Pour des froments d'hiver précoces, n'ayant qu'une valeur réduite en tant qu'alternatifs, la jarovisation a des effets tels, que ces froments vernalisés se montrent en semis de fin avril plus hâtifs que les races de printemps qui leur sont comparées. Ainsi, H. 40 jarovisé pendant 30 jours est aussi précoce que P 134 et DD jarovisés durant le même temps et V. 27 et 18.33 traités de même façon sont aussi hâtifs que P 134 non jarovisé semé au même moment. Par contre, après 45 jours de jarovisation, la précocité des froments H 40, V 27 et 18.33 est supérieure à celle des races printemps P 134 et Van Hoeck traitées de même façon.

A noter que la variété Wilhelmina parvint à maturité en semis du 23 avril (levée du 4 mai) après 45 jours de traitement ; la variété d'hiver tardive Tystoft ne mûrit dans aucun des essais.

VALEUR DES GRAINES RÉCOLTÉES

La surface réduite des parcelles d'expérience ne permettait pas des comparaisons de rendement. Nous nous sommes limités à faire l'examen des grains qui ont pu être récoltés. Aucune différence appréciable n'existait entre les produits issus des parcelles témoins et ceux des parcelles emblavées avec graines traitées. Les poids à l'hectolitre ont oscillé, suivant les variétés, entre 75 et 79 kg., sans écart notable entre les différentes catégories d'essais.

INFLUENCE DE LA JAROVISATION SUR LE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES MALADIES

La jarovisation n'a pas enrayé ni empêché le développement des parasites du Froment. Le Charbon nu est apparu normalement à l'épiaison chez les races sensibles. Quant aux rouilles, elles se montrèrent tardivement sur des Froments dont la végétation était très avancée et firent peu de dégâts.

CONCLUSIONS

Dès le début de la végétation, des différences de croissance furent notées entre les diverses parcelles. Les plantules issues de graines jarovisées prirent une rapide avance sur les témoins ; on notait, déjà peu de temps après la levée, la présence d'une feuille supplémentaire bien déroulée chez les Froments vernalisés.

Lors de l'épiage ceux-ci avaient acquis une grande avance sur leurs témoins respectifs et, à la maturité, les effets de la jarovisation s'extériorisèrent d'une façon plus significative encore. Dans tous les essais, ces Froments mûrirent, à l'exception de la seule variété Tystoft. Quant aux témoins, dans les semis du 1^{er} avril, seuls les froments de printemps et alternatifs arrivèrent à maturité et, par semis du 23 avril, le complet développement ne put être atteint que par le froment de printemps P 134.

Les effets de la jarovisation n'ont pas été identiques pour les diverses catégories de Froments essayés. Alors que les races de printemps ne furent avantagées par le traitement qu'en semis tardif seulement, les lignées alternatives, les froments d'hiver précoces et même mi-tardifs furent stimulés de façon beaucoup plus nette. Cependant, des différences variétales se marquèrent dans nos essais ; nous l'avons indiqué à propos des variétés DD, H 40 et V 29.

Bien qu'ayant été semés à espacement de 15 jours, les froments jarovisés durant des temps différents, atteignirent la maturité tous sensiblement à la même époque.

L'épiage fut atteint dans l'ordre des dates de plantation, cependant les froments jarovisés durant 30 et 45 jours avaient, à ce stade déjà, comblé une partie importante du retard noté à la levée par rapport aux vernalisés 15 jours.

A la maturité, les Froments issus d'un traitement de 30 jours devancèrent tous les autres ; nous en concluons que, dans les conditions de notre expérience, les meilleurs résultats ont été obtenus par une jarovisation de cette durée.

Ces expériences confirment la possibilité de modifier la durée de l'évolution du Froment mais mettent aussi en relief l'importance de la différence de sensibilité qui, à ce point de vue, caractérise les diverses races. Elles montrent en plus, que l'effet complet du traitement de jarovisation n'est pas atteint chez tous les Froments avec le même *quantum* de froid, c'est-à-dire par la même durée de jarovisation.

Le retard de végétation provoqué par des semences tardives peut, d'après nos observations, être compensé par une augmentation de la durée de la jarovisation.

L'application de la méthode à des froments de printemps n'offre, quant à l'augmentation de la précocité, aucun avantage, sauf peut-être, pour des semences très tardives. Sur certains froments alternatifs ou d'hiver précoces les effets sont plus intéressants, car semés tardivement après préparation,

ils s'avèrent devenus plus hâtifs que les races de printemps elles-mêmes. Néanmoins, le procédé nous paraît d'une importance pratique réduite pour notre pays. Pourtant, bien que n'ayant pas encore exécuté des essais comparatifs de rendement entre Froments jarovisés et non traités, nos résultats nous font augurer que, par vernalisation, certains froments pourraient fournir une augmentation de rendement non dépourvue d'intérêt.

Pour le sélectionneur, ainsi que certains auteurs l'ont indiqué déjà, la jarovisation est un moyen de détecter les races alternatives. *Il est à noter cependant que ce procédé ne permet pas de classer les variétés à ce point de vue : les alternatifs ne réagissant pas proportionnellement à la précocité qu'ils montrent dans les semis de printemps.*

La jarovisation est sans doute appelée à jouer un rôle important dans la technique qui intéresse l'amélioration des plantes, puisqu'elle permet d'accélérer le rythme de l'évolution des végétaux.

BIBLIOGRAPHIE

1. DIV, W. — Jarovisationsversuche mit Getreide. — *Deut. Landwirts. Presse*, 1934, n° 52.
2. FRIEDBERG, M. — La printanisation des blés. — *C. R. Acad. Agric.* 1934, n° 7.
3. L. F. — Sur le raccourcissement de la période végétative par action combinée de la température et de la lumière sur la première phase de la vie des plantes. — *Bulletin de la Jarovisation*, n° 1, janvier 1932 ; n° 2-3, septembre 1932, Odessa, 1932.
Résumé dans Annales agronomiques, 1933, n° 2, pp. 275-279.
4. GESCHER, E. (von). — La jarovisation. Nouvelle méthode de raccourcissement de la période végétative des plantes. — *Bull. Rens. Inst. Inter. Agriculture*, 1933.
5. KINNEY. — Field experiments with vernalized wheat. — *Der Züchter*, 1934, p. 316.
- 5 (bis). KRAEVOI, S. J and KIRICENKO, F. G. — New contribution to the study of phasic development in wheats. — *Doklady Akad. Nauk. SS. S. R.* 1. n° 2-3. pp. 171-176, 1935.
6. LAUMONT, P. — La vernalisation des semences. — *Conférence faite le 2 avril 1935 à la Société des Agriculteurs d'Algérie.*
7. LYSSENKO T. D. — Zur frage der Regulierung der vegetationsdauer landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Die versuchsergebnisse des jahres 1930 mit jarowisierten saaten in den Staats und Kollektivwirtschaften der U. S. R. R. jarovisations, *Vorläufige Mitteilung. Die versuche mit jarowisiertem Saatgut in den Staats und Kollektivwirtschaften im jahre 1932. Jarow. Bull.* — 1932.
8. LOWIG, E. — Jarovisationsversuche, — *Deut. Landwirts. Presse*, 1934, n° 33.

9. MAXIMOV, N. A. — The theoretical signifiante of vernalization. — *Imp. Bur. Plt. Gen. Herbage Plants.* — Aberystwyth, 1934.
10. NERLING, O. — Die jarovisation des Getreides. — *Der Züchter*, 1933.
11. VON OETTINGEN. — Wesen und Bedeutung der Jarovisation. — *Deut. Landwirts. Presse*, 1933, n° 47.
12. SAPEHIN, A. A. — Die Züchterische Bedeutung der Verkürzung der Vegetationsperiode nach T. D. Lyssenko. — *Der Züchter*, 1932.
13. WHYTE, R. O. and HUDSON, P. S. — Vernalization of Lyssenko's method for the pre-treatment of seed. — *Bull. n° 9 of the Imp. Bureau of Plant Genetics* — Aberystwyth, mars 1933.

CLICHÉ N° 1.



- A gauche : Variété « Prince Léopold » jarovisée pendant 45 jours, semée le 23 avril. (levée le 4 mai).
- A droite : Même lignée non traitée, semée le même jour (levée le 1 mai).
- Photo prise au moment où l'épiage est général dans la parcelle jarovisée.

CLICHÉ N° 2.



A gauche : Variété « Hybride du Jubilé » jarovisée pendant 30 jours, semée le 8 avril (levée le 21 avril).

A droite : Même lignée non traitée, semée le même jour (levée le 17 avril).

Photo prise au moment où la maturité va être atteinte dans la parcelle jarovisée.

CLICHÉ N° 3.



A gauche : Variété « Wilhelmina » jarovisée pendant 45 jours, semée le 23 avril (levée le 4 mai).

A droite : Même lignée non traitée, semée à même date (levée le 1 mai).

Photo prise au début de l'épiage de la parcelle vernalisée.

CLICHÉ N° 4.



A gauche : Variété « Tystoft » jarvisée durant 30 jours, semée le 8 avril (levée le 21 avril).
A droite : même lignée non traitée. Une parcelle est semée le 8 avril (levée le 17 avril)
et l'autre le 1^{er} avril (levée le 17 avril).

Photo prise au moment où l'épiage est général dans la parcelle jarvisée.

CLICHÉ N° 5.



A gauche : Variété « Tystoft » jarvisée pendant 45 jours, semée le 23 avril (levée le 4 mai)
A droite : Même lignée non traitée, semée à même date (levée le 1 mai).

Photo prise au début de l'épiage de la parcelle traitée.

CLICHÉ N° 6.



A gauche : Variété « Prince Léopold » jarovisée durant 30 jours, semée le 8 avril (levée le 21 avril).

A droite : Même lignée non traitée, semée à même date (levée le 17 avril).

Photo prise au moment de la maturité dans la parcelle jarovisée.

CLICHÉ N° 7.



A gauche : Variété « Précoce de Gembloux 134 » jarovisée, durant 45 jours, semée le 23 avril (levée le 4 mai).

A droite : Même lignée non vernalisée, semée à même date (levée le 1^{er} mai).

Photo prise au début de la maturité du Froment jarovisé.

Het Jaroviseeren van eenige winter-, alternatieve- en lentetarwen

door LAROSE en VANDERWALLE.

Samenvatting.

Bij het nemen van jaroviseeringsproeven, volgens de methode van Lyssenko, met verschillende tarwevariëteiten, hebben de schrijvers van af het begin van den groei den vluggen voorsprong kunnen vaststellen, dien de uit de behandelde korrels gesproten plantkiemen namen. Ten tijde van de aarvorming hadden deze tarwen een grooten voorsprong gewonnen op hun respectieve controles, en ten tijde van de rijpheid openbaarde zich de uitwerking van het jaroviseeren op nog krachtiger wijze. De uitwerking van den lentegroei was niet gelijk voor de verschillende onderzochte tarwecategorieën : de alternatieve variëteiten, en vooral de vroegrijpe winterrassen, en zelfs de halflate, bleken bijzonder aangespoord te zijn. De lentetarwen werden slechts in geval van een late zaaiing gunstig beïnvloed.

In de experimenteele omstandigheden waren de tarwen, gesproten uit een jaroviseeren van 30 dagen, al de andere vooruit.

De volledige uitwerking van het jaroviseeren werd niet bereikt bij tarwen van dezelfde vroegrijpheid door denzelfden duur der behandeling.

De vertraging in den groei, door late zaaiingen teweeggebracht, kan volgens de waarnemingen der schrijvers weer goed gemaakt worden door den duur van het jaroviseeren te verlengen.

Zoo het jaroviseeren een middel is om de alternatieve rassen aan 't licht te brengen, laat deze methode evenwel niet toe van dit standpunt de variëteiten te classificeeren, want deze reageeren niet in evenredigheid van de vroegrijpheid die ze in de lentezaaiingen toonen.

Das Jarovisieren einiger Winter-, Alternativ- und Sommerweizen.

von LAROSE und VANDERWALLE.

Zusammenfassung.

Indem die Verfasser, nach der Lyssenkomethode, Jarovisierungsversuche mit verschiedenen Weizenvarietäten ausführten, haben Sie, vom Beginn der Vegetation an, den raschen Vorsprung feststellen können, den die aus den behandelten Körnern entsprossenen Keimpflanzen nahmen. Zur Zeit der Ahrenbildung hatten diese Weizen einen grossen Vorsprung über ihre respektive Kontrol gewonnen, und zur Zeit der Reife offenbarte sich die Wirkung des Jarovisierens auf noch kräftigere Weise. Die Wirkung des Frühlingswuchses war nicht identisch für die verschiedenen versuchten Weizensorten : die Alternativarietäten, und vornehmlich die frühreifen, und sogar die mittelspäten Winterrassen wurden besonders angeregt. Bei den Sommerweizen machte der günstige Einflusz sich nur im Falle einer späten Aussaat geltend.

Unter den experimentellen Umständen haben die aus einem dreisizigtägigen Jarovisieren entsprossenen Weizen alle die anderen überholt.

Die vollständige Wirkung des Jarovisierens wurde bei den Weizen derselben Frühreife durch dieselbe Behandlungsdauer nicht erzielt. Die in dem Wachstum durch eine späte Aussaat verursachte Verspätung kann, nach den Beobachtungen der Verfasser, durch eine Verlängerung der Jarovisierungsdauer ausgeglichen werden.

Wenn das Jarovisieren ein Mittel zur Entdeckung der Alternativrassen darstellt, so erlaubt dieses Verfahren jedoch nicht, von diesem Standpunkte aus die Varietäten, zu Klassifizieren, denn sie reagieren nicht nach Verhältnis der Frühreife, die sie in der Frühlingsaat zeigen.

Vernalization of some winter wheats, alternative wheats and spring wheats

by E. LAROSE and R. VANDERWALLE.

Summary.

On the occasion of trials of vernalization by the Lyssenko method conducted on different varieties of wheat, the writers observed a rapid advance taken from the beginning of growth by young plants issued from treated seeds. At the time of earing, those wheats were far ahead of their respective standards, and at ripening, the benefit of vernalization was still more distinctly marked.

The effects of the treatment were not exactly the same on the different varieties of wheat tried; *e. g.*, the «alternative» varieties (spring or winter sown) and chiefly the early and even half-late winter varieties were particularly stimulated. The spring wheats took advantage of vernalization in one case of late sowing only.

Under the conditions of the trials, wheats having undergone a vernalization of 30 days excelled all the other varieties.

The complete advantage of vernalization was not obtained with the same duration of treatment in wheats offering the same precocity. According to the writers' observations, retarded growth due to late sowing can be compensated by prolonging the duration of the treatment.

Though vernalization affords the means of detecting alternative varieties, the treatment does not allow to classify the varieties from that point of view, as they do not react in proportion of the precocity shown in spring sowing.

Le Roténone, préparation, et usages en Entomologie appliquée

par M. EM. TILEMANS,
Ingénieur Chimiste Agricole

*Travail exécuté à la Station d'Entomologie sous la direction de
M. le Professeur MAYNÉ, directeur.*

Dans notre pays, comme dans plusieurs pays limitrophes, l'intérêt porté aux insecticides non arsénicaux augmente chaque année. Parmi ceux-ci, les produits à base de Roténone prennent une place prépondérante. Le Roténone est un insecticide nouveau, puissant, dont l'importance ne peut manquer de frapper ceux qui en font l'étude. C'est un composé extrêmement toxique, pour les animaux à sang froid, tandis que son action sur les mammifères n'est que très minime.

I. DÉFINITION DU ROTÉNONE. BOTANIQUE.

Le Roténone est le principe actif trouvé dans les racines des plantes légumineuses tropicales du genre *Derris* et *Lonchocarpus*. Ce produit insecticide se retrouve surtout dans les plantes du genre : *Cracca* (Tephrosia). *Derris*, (11) *Lonchocarpus*, *Milletia*, *Mendulea* et *Ormocarpum*. (40) D'autres constituants insecticides, tels la déguéline et la téphrosine, (14) du même genre, ainsi que le Toxicarol, (12) se trouvent surtout dans les groupes botaniques : *Cracca*, *Lonchocarpus* et *Derris*. Le genre *Derris* (31) (appelé par les indigènes : Tuba mérah ou Tuba putha, suivant la variété) se trouve dans les régions tropicales d'Asie et d'Australie (Indes Néerlandaises). (94-96) Le Roténone se rencontre presque exclusivement dans les racines : les racines très minces, (39) jeunes en contiennent plus que les racines très grosses. La partie aérienne de la plante ne contient que relativement peu de substance toxique. (95) La teneur en Roténone est la plus élevée dans des plantes de 18 à 22 mois (environ 2 ans) et diminue très rapidement pour des plantes plus âgées. (49)

Le Roténone se retrouve encore dans d'autres plantes, du genre *Lonchocarpus*, qui sont des arbustes de l'Afrique tropicale, mais surtout de l'Amérique centrale et du Sud (cubé du Brésil provenant du *Lonchocarpus* nibou). Les plantes du genre *Derris* sont des lianes de la forêt tropicale, dont la cul-

ture et l'exploitation commerciale est très possible, comme nous le verrons plus loin. (32)

Le genre *Tephrosia* (ou *Cracca*) qui est moins important pour l'extraction commerciale du Roténone, se trouve, sous plus de 200 espèces, en Afrique équatoriale, Australie et Amérique du Nord et du Sud. L'extrait macéré de ces plantes (même l'extrait des feuilles et des graines) est employé comme piscicide par les indigènes.

Toutes les plantes du genre *Derris* ne contiennent pas du Roténone, (84) et n'ont pas tous la même valeur au point de vue insecticide. Les deux espèces les plus importantes sont : (85) le *Derris elliptica* (III) (akar tuba), légumineuse des Indes Néerlandaises et Anglaises, dont la variété cultivée est le Sarawak creeping et le *Derris malaccensis* (tuba merah), qui est bien spécifique aux colonies anglaises (Straits Settlements et Malacca) et cultivé sous le nom de Sarawak Erect. Si l'extrait éthéré des deux variétés est sensiblement le même, la teneur en Roténone est généralement plus élevée dans les racines de *D. elliptica* que dans celles de *D. Malaccensis* var. *Sarawakensis*.

Des essais d'introduction des deux plantes au Congo Belge ont donné le meilleur résultat, et nous laissent l'espoir de voir notre colonie prendre une place prépondérante parmi les producteurs de racines insecticides.

II. PRÉPARATION DES INSECTICIDES A BASE DE ROTÉNONE ET MODE D'EMPLOI

Le Roténone est employé comme insecticide, sous trois formes différentes : en poudrage, comme extrait en pulvérisation, et comme Roténone pur émulsionné. La poudre peut être employée en poudrage, mélangée à un incorporant qui est soit du talc, de la terre d'infusoires, des silicates d'Alumine et marnes finement moulues. Le kaolin semble exercer un effet répulsif sur les insectes. L'incorporant dépend du but auquel la poudre est destinée. Le poudrage des plantes basses : pommes de terre, fraises, légumes se fera plus utilement au moyen de poudres à véhiculant lourd, tandis que le poudrage des arbres fruitiers se fait au moyen de poudres à incorporant léger. La teneur des poudres varie entre 0,2 et 1 % (en Roténone). Le minimum est 0.2 % teneur qui ne peut être diminuée.

1° L'emploi du Roténone comme insecticide de pulvérisation est plus généralisé, et a donné lieu à plusieurs fabrications brevetées. La difficulté de l'emploi des insecticides de Roténone était le dosage : il faut, pour la plupart des insectes, une dose de Roténone 1 sur 10.000, même, 1/30.000 jusque 1 sur 100.000. Ainsi, afin de préparer une solution insecticide de Roténone, il fallait 1 gr. de Roténone pour 100 l. de bouillie. Comme cette quantité très minime est difficile à doser par l'horticulteur, l'industrie des insecticides nous fournit des produits préparés, dont la fabrication se fait de différentes manières, pour la plupart brevetées. Voici quelques procédés employés couramment : (68) 1 partie de racines de *Derris* moulues (teneur minimum 6 % Roténone) plus 0,1 partie de cholestérine, le tout est traité à l'alcool à chaud, puis on y ajoute

10 parties d'éther : le résidu est filtré : au filtrat, on ajoute la NaOH comme émulsionnant, cette solution est égouttée dans de l'eau distillée à 70°, en remuant énergiquement.

Un autre procédé, de fabrication sur place est celui-ci : les racines des plantes de Derris sont pressées, afin d'en extraire le suc ; on ajoute du savon ou un autre mouillant, afin de diminuer la tension superficielle. Les ingrédients actifs sont séparés du Latex, en les précipitant au moyen d'un sel basique d'Al. ou de Pb : par exemple : 100 cc. de latex, et une quantité de sulfate d'Al suffisante pour précipiter, afin que la concentration finale du sulfate d'Al dans le latex soit de 0,2 % : On ajoute la NaOH, qui reprécipite l'Al en excès. Le filtrat est émulsionné à l'eau.

Souvent, les racines sont d'abord extraites au moyen d'un solvant organique, par exemple : l'éther, le benzène, le CCl₄, et autres, dans lesquels le Roténone est facilement soluble (49). On évapore cet extrait, afin qu'il en reste un résidu résineux (qu'on appelle *extrait éthéré*, si l'extraction s'est faite à l'éther). Ce résidu résineux est émulsionné à l'eau, au moyen d'un mouillant (par ex. savon). Il faut alors que l'émulsion aqueuse soit utilisée immédiatement. Pour 50 gr. d'extrait, on ajoute 150 gr. de savon, dans 400 l. d'eau.

Voici quelques méthodes américaines :

100 gr. de poudre de Derris, + 10 l. d'éther, pour extraire la matière active. Après extraction, évaporer et récupérer l'éther : l'extrait éthéré est additionné de 150 gr. d'huile de poisson anhydre, et de 150 gr. de benzol (solvant anhydre, soluble dans l'eau) Ajouter cette solution, en remuant, immédiatement avant de l'employer, à une solution préparée au moyen de 500 gr. de savon et 100 l. d'eau. — ou 300 l. suivant la résistance des insectes à combattre. Comme solvant on peut aussi utiliser le trichloréthane, comme nous le retrouvons dans un insecticide de provenance allemande.

Plusieurs brevets japonais préconisent les mêmes modalités que celles que nous venons de citer, et qui consistent à mélanger un extrait à un alcali anhydre, libre de graisse, en évaporant le solvant du mélange, et en émulsionnant le produit obtenu à une solution de savon ou d'un autre mouillant. Par ex. : (79) 1 kg. de racines moulues finement + 20 l. d'éther de pétrole ; après un repos de 4 jours, on ajoute 200 gr. de cire d'abeilles et 50 gr. de résine de pin : on évapore la plus grande partie de l'éther de pétrole. La matière semi-solide résultant de cette opération est mélangée à de l'eau savonneuse (100 l. d'eau et 2 kg. de savon) (100).

Comme solvants, on a le choix entre : alcool éthylique, méthanol (alc. méthylique), éther de pétrole, chloroforme, CCl₄. Comme huile, on peut prendre soit de l'huile animale : de sardine, de hareng, de requin, ou de l'huile végétale : de coco, d'arachide, etc.

Les suspensions aqueuses de Roténone se préparent de deux manières : 1° des infusions de racines fraîches, qu'on ne peut faire que sur place, pour la consommation directe. Il ne faut jamais perdre de vue, comme nous le dirons plus loin, que le Roténone est très sensible à l'action des alcalis : c'est la raison pour laquelle on n'y peut ajouter du savon, comme mouillant, qu'au

moment de l'application de l'insecticide. Comme incorporant aux poudres, on évite la chaux hydratée, pour la même raison. Certains constituants des racines fraîches, non toxiques, peuvent être utiles comme émulsionnants, mais les racines étant séchées, en vue de leur transport maritime, il est nécessaire d'ajouter un mouillant, lors de leur emploi comme insecticide. La toxicité des poisons à base de Roténone dépend de leur degré de dispersion. Suivant les auteurs : JONES et DAVIDSON, (55) la dimension des particules dispersées est certainement importante, vu son influence sur le pouvoir mouillant et autres caractères physiques des suspensions. Comme critère de la détermination de ces dimensions, plusieurs méthodes sont indiquées, qui sont plus moins empiriques : l'opacité à la lumière, la durée du temps pendant lequel la majeure partie du produit reste en suspension aqueuse (indication assez exacte) (56) etc.

2° Voyons maintenant comment on prépare une suspension aqueuse en partant d'une solution de Roténone. Comme solvant soluble dans l'eau, nous ne trouvons que l'acétone, l'alcool et la pyridine. L'acide formique et l'acide acétique sont des solvants du Roténone miscibles à l'eau, mais il est impossible de faire une solution stable de Roténone en milieu acide.

Une solution primaire est faite à 5 centigrammes de Roténone par litre de solvant : cette solution reste transparente pendant plusieurs mois. Une solution plus concentrée précipite au bout de peut de temps. Comme agent mouillant, on préfère l'acide tannique, qui peut être additionné à la solution primaire acétonique et ne précipite pas en additionnant de l'eau. Il faut que la teneur en acide tannique soit égale à la moitié de la teneur en Roténone, par ex. 2 gr. de Roténone et 1 gr. d'acide tannique.

On prépare une poudre de Roténone miscible à l'eau, de la manière suivante : la poudre de derris doit être moulue, bien fine et très sèche. On extrait le Roténone à l'acétone, et on le précipite par l'eau (en solution concentrée). Le précipité floconneux, volumineux est filtré et séché : le produit obtenu est plus fin que celui qu'on pourrait obtenir par la mouture du Roténone cristallin. Au microscope, on n'a pas encore remarqué de structure cristalline spécifique de Roténone. Comme la poudre obtenue ainsi dépose assez vite dans l'eau, et afin d'avoir une bonne suspension, il est conseillé d'ajouter un des incorporants suivants : la saponine, la gomme arabique, la bentonite, ou la bauxite. La bentonite donne le meilleur résultat : 1 partie de poudre + 9 parties d'incorporant. On emploie 1 kg. de poudre pour 500 l. d'eau. Il faut, pour l'utilisation de ce produit, faire une pâte semi-liquide, avec un peu d'eau, et ajouter petit à petit, en remuant, la quantité d'eau nécessaire. Il est encore possible de faire des poudres pouvant se mélanger à l'eau et précipitant le Roténone en présence de la bentonite ou de la terre d'infusoires en suspension dans le liquide : on filtre, et sèche la mixture, qui est prête à l'emploi. La première méthode donne les meilleurs résultats.

III. DÉTERMINATION DE LA VALEUR TOXIQUE ET INSECTICIDE.

La littérature concernant les essais au Roténone occuperait un gros volume :

depuis 1923, dans la plupart des pays, des investigations ont été faites concernant le pouvoir insecticide des racines insecticides, à la seule fin d'y trouver des produits susceptibles de remplacer les arsénicaux, dont l'emploi constitue parfois un danger réel (souvent exagéré).

Voici un essai comparatif de Roténone et nicotine, fait par MERRIL M. DARLEY. (17) : il arrive à trouver qu'en pulvérisation, comme insecticide de contact, le Roténone à 1/100.000 peut être comparé à la nicotine à 1/10.000 et aux pyréthrinés à 1/75.000. Les essais sont faits sur *Aphis spiraeicola*, et sur *Tetranychus telarius*. L'auteur attire l'attention sur le fait que la présence d'un bon mouillant est nécessaire. Alors, que sur *Tetranychus*, la nicotine donne, en 24 h. une mortalité de 49 %, en solution de 1/10.000, le Roténone, dans le même laps de temps, en solution de 1/100.000 donne une mortalité de 89 % (témoin : 6,4 %) (37) (108).

Voici la toxicité relative des quatre produits retrouvés dans les racines et parties aériennes des plantes tropicales du genre Derris, et autres :

Essais sur poissons rouges : (34)

Roténone : 1 ; toxicarol : 0,65 %, déguéline : 0,56 et téphrosine : 0,23.

Essai sur *Aphis rumicis* :

Roténone 400 ; déguéline : 40 ; téphrosine : 10 et toxicarol : 1.

Un essai très intéressant se retrouve dans le tableau suivant : essai sur poissons rouges (qui constituent un matériel biologique facile à contrôler) :

Concentration en mgr. par litre de Roténone	Temps nécessaire pour amener la mort, en minutes, à 27°C.				
	Roténone	Iso- Roténone	Toxicarol	Déguéline	Téphrosine
1	49	147	91	—	137
0,5	57	155	112	—	181
0,3 ^a	—	—	—	—	222
0,25	—	—	138	138	—
0,20	65	197	111	—	—
0,10	95	396	158	158	130
0,09	—	—	—	—	576
0,075	115	730	185	278	1.360
0,060	—	vivant	239	312	—
0,050	150	id.	310	400	vivant
0,030	—	id.	—	478	id.
0,025	589	id.	960	vivant	id.

Tous les auteurs remarquent une nette supériorité du Roténone sur la nicotine. De même, des essais ont été entrepris, afin de comparer le Roténone aux arsénicaux : comme insecticide d'ingestion. Un essai très intéressant est celui que fit CAMPBELL, sur les larves de doryphore. Il traite d'abord les plantes de pommes de terre d'une préparation liquide de Roténone, et après y pose des larves de doryphore. Ceci dans le seul but de contrôler la valeur du produit comme insecticide d'ingestion.

Premier essai : un produit fabriqué d'une huile minérale avec du Roténone pur à 98 % donne en 6 jours, une mortalité de 87 %. L'arséniate de Pb standard, à raison de 350 gr. sur 100 l. : mortalité de 100 %. Le témoin : 23 %.

Un second essai est fait : sur feuilles de cerisier, et sur pommes de terre : voici le résultat au bout de 5 jours :

	larves mortes	en vie	% mortalité
Roténone : 1/25.000	15	5	75 %
Arséniate de Pb. 200 gr. % L.	20	0	100 %
Témoin.	0	19	0

Il est intéressant de noter que l'arséniate de Pb. 1 à 500 tue 80 % des larves en 2 jours, alors que le Roténone n'agit qu'en 3 jours. L'action du Roténone serait moins rapide que celle de l'arséniate de Pb.

Voici un essai sur doryphore, avec le Roténone comme poison d'ingestion. L'insecticide titre en Roténone 1 : 1.000, 1/12. 500 et 1/25.000, extrait acétonique, en suspension dans l'eau avec un mouillant.

Mortalité :	1 ^{er} jour	2 ^e jour	3 ^e jour	4 ^e jour	5 ^e jour	Survivants
<i>Roténone 1/1000.</i>						
Total	26	48	1	6	0	4
%	30	87	88	96		
<i>Roténone 1/5000. (acétone + eau.)</i>						
Total	22	4	11	2	0	0
%	56	66	97	100		
<i>Roténone 1/12. 500. (huile).</i>						
Total	6	20	8	5	0	3
%	13	60	75	86	89	93
<i>Roténone 1/25.000 (huile.)</i>						
Total	4	24	3	10	3	0
%	7	50	55	73	78	
<i>Arséniate de Pb, (350 gr. par 100 l.)</i>						
Total	64	13	3			
%	80	96	100			

La première fois que des extraits de tuba (Derris) furent utilisés comme insecticide en grande culture, est en 1923, en Malaisie. Depuis lors, l'emploi est généralisé, et les investigations ont prouvé que le Roténone et ses dérivés sont d'excellents insecticides : Voici quelques références de ces dernières années : GIBSON trouve que des racines de Derris moulues, saupoudrées sur l'eau à raison de 35 kg. par hectare de surface, détruisent les larves d'*Aedes* et *Culex* au bout de 5 à 22 heures, et les pupes en 2 à 5 jours. Un autre essai spécialement sur *Culex pipiens* est fait au moyen de 15 kg. par acre (soit environ 40 kg. à l'hectare) tue 97 % des larves en 48 h. et 100 % en 72 heures (35-36).

HARTZELL (45) essaie le Derris sur la psylle du poirier (*Psylla piricola* FORST) et obtient 92 % de mortalité. BRITAIN, (8) sur *Chorthophila brassicae* obtient une mortalité dépassant les 90 %. En trempant les oignons (plantes) dans une solution de 3 livres de poudre de Derris par 5 litres, pendant 5 secondes, les larves de l'oignon (*Hylemyia antiqua* M.) meurent après quelques heures. DE ONG (22-23) publie une longue liste d'insectes contre lesquels des préparations commerciales de Derris en dilution de 1/300 à 1/500 ont donné des mortalités suffisantes. FRYER (26), FULMEC (27), KOPP (60), KILLSALL (59) et tant d'autres rapportent leurs résultats plus ou moins satisfaisants sur différentes espèces d'insectes. KILLSALL (59) surtout nous parle de ses essais sur le doryphore, et nous fait remarquer, à l'envers des investigations de CAMPBELL (10), que les produits à extraits de Derris tuent plus vite que l'arséniate de Pb. Il ajoute la poudre de Derris à la bouillie bordelaise ordinaire, employée comme remède contre le Phytophthora. Il faut en outre remarquer, que le Derris tue plus facilement par contact, ce qui peut nous expliquer sa divergence de vues avec CAMPBELL, ce dernier n'ayant essayé le Roténone que comme insecticide d'ingestion.

IV. COMMENT LE ROTÉNONE AGIT-IL ? (75)

Les investigations concernant la toxicité des produits à base de Rotenone nous disent qu'il est nécessaire que l'insecticide pénètre à l'intérieur du corps de l'insecte, pour produire son effet toxique. Le peu de toxicité du Roténone sur certains insectes, peut provenir du fait que le produit ne pénètre pas assez dans le corps de l'insecte : ceci est démontré par le fait que ces insectes sont très sensibles à des injections de Roténone en solution aqueuse. Le produit toxique peut aussi pénétrer, non seulement par la voie buccale, mais par les trachées et les pores. Des essais précis d'introduction de Derris en poudre par voie buccale, au moyen de pipettes très fines, démontrent que les insectes meurent, le poison travaillant par ingestion dans l'estomac (92). Il est à remarquer qu'aucune trace de poudre ne se remarquait sur le corps. Le Derris tue aussi par contact : (18-19) en mettant certaines parties du corps en contact avec la poudre, en ayant soin que l'insecte ne puisse l'absorber, la mortalité est presque instantanée. Par contre, le derris n'émet pas de vapeurs toxiques.

Quelle est l'action physiologique des produits du Roténone ?

1° Il n'a pas été remarqué d'action spécifique sur les muscles.

2° L'action sur les réflexes nerveux n'est que secondaire, tout comme sur le cœur et la circulation.

3° Il est probable que le roténone dérange surtout le mécanisme respiratoire (ce qui est confirmé par plusieurs auteurs, en ayant fait l'expérience sur des vertébrés). Il est remarqué d'abord une diminution du rythme respiratoire, et des études quantitatives au moyen d'un micro-respiromètre sont entrepris, concernant la consommation relative en oxygène, après injection de Roténone.

V. DIMINUTION DE LA TOXICITÉ DES COMPOSÉS DE ROTÉNONE.

Le Roténone s'oxyde facilement, en composés d'activité très réduite, et ceci par le groupe cétone — (C = O) (63) que nous retrouvons dans sa formule. Le produit cristallin est inaltérable à l'air sec, mais en milieu alcalin, cette décomposition est relativement rapide (20). Ceci est de la plus haute importance pratique, du fait que les produits mouillants, adhésifs ou émulsifiants sont souvent à réaction alcaline. L'emploi du Roténone est incompatible avec ces corps, c'est-à-dire, qu'il est impossible de conserver le Roténone en solution de savon. Du moment que l'insecticide préparé au savon est utilisé de suite, le danger de perte de toxicité n'existe pas.

Les mouillants ajoutés aux extraits concentrés de Roténone doivent être des corps parfaitement neutres, ou à réaction légèrement acide. D'après Wheller, l'action insecticide diminue des $\frac{2}{5}$, par insolation directe de la poudre de Derris pendant 25 heures. Par insolation durant plusieurs jours des cristaux de Roténone, cette oxydation se traduit par un jaunissement. L'action oxydante principale est due aux (99) radiations ultra-violettes. Comme stabilisateur, on a essayé d'ajouter du noir de fumée, ce qui réduit la perte de moitié. On obtient un produit assez stable, en employant l'acétone, comme solvant du Roténone. La pyridine donne un milieu ayant un pH de 8 à 8,5 et la solution est très peu stable. L'acétone comme solvant donne un pH de 4,9, et la solution est plus stable. Du moment qu'une solution concentrée de Roténone, faite à l'acétone ou au benzol, est diluée à l'eau, il y a risque de perdre de la valeur insecticide. Des solutions préparées à la pyridine, et à l'acide tannique comme émulsionnant, sont à utiliser de suite, tout comme les solutions savonneuses. Par oxydation du Roténone, on obtient le déhydroroténone (64), et le rotenonone, deux produits sans valeur pratique. HEADLEE en déduit que les pulvérisations de Roténone n'ont de valeur insecticide, que pour autant que leur action toxique peut s'exercer immédiatement, soit par contact ou par injection. Il ne faut pas en attendre une action persistante, comme par exemple celle que nous obtenons par les arsénicaux. Comme l'oxydation repose sur un contact de l'air, on peut conserver des racines, mêmes moulues, à l'abri de l'air et de la lumière. Par contact de l'eau, cette oxydation est activée. Voici une expérience à ce sujet :

Une solution de Roténone à 1 sur 5.000 est préparée, et une moitié conservée à l'ombre, tandis que l'autre moitié est exposée pendant 5 heures au soleil. Un essai sur les chenilles *Malacosoma* donne comme résultat : une mortalité de 70 % pour le produit conservé à l'ombre, et 30 % pour le produit exposé au soleil.

Comme conclusions de ces investigations le Dr VANDER LAAN (110) nous communique : que la poudre de Derris, exposée au soleil, par temps sec, perd 50 % de valeur en trois jours. L'action insecticide des traitements au Roténone soit en poudre ou en pulvérisation ne dure que de 5 à 7 jours après le traitement, suivant les incorporants utilisés et les conditions atmosphériques. SPOON nous apprend dans une brochure que le produit Derris,

soit en poudre, soit en forme de racines peut se conserver facilement, sans perte de valeur insecticide, du moment que cette conservation se fait sous les conditions suivantes : (99)

a) des racines bien sèches se conservent le mieux dans un endroit pas trop éclairé, sec, et pas trop chaud.

b) la poudre préparée se conserve de la même façon, en la mettant dans des récipients fermant hermétiquement, à l'abri de l'air.

VI. QUELQUES INDICATIONS CHIMIQUES. (9)

Le Roténone pur est un produit cristallin, blanc, insoluble dans l'eau mais soluble dans les solvants organiques. La formule brute en est $C_{23}H_{22}O_6$, poids moléculaire 394,2, point de fusion 163° C. C'est le Japonais NAGAI, qui, en partant du *Derris chinensis*, isola un produit cristallin (en 1902) qu'il nomme Roténone, d'après le nom japonais Roh-ten donné à cette plante. L'échelle de solubilité dit que le Roténone est très soluble dans le chloroforme, l'acide acétique, le benzène, l'éther, et d'autres solvants organiques. C'est un corps à fonction cétone non azoté donc, ce n'est pas un alcaloïde. Il cristallise facilement dans l'alcool et l'éther, renfermant en plus du groupe cétone, deux fonctions méthoxyles (43).

Il y a différentes méthodes de dosage, sur lesquelles nous ne voulons pas insister ici. Nous ne faisons que les nommer :

1° Extraction par un solvant : soit le CCl_4 : dans ce cas, le poids des cristaux obtenus à la cristallisation est X par le facteur 0,719, vu que ces cristaux sous forme d'aiguilles, contiennent encore une molécule de solvant. L'extraction par l'éther, méthode que j'ai utilisée pour mes travaux, nous donne le Roténone pur 98 %.

2° La détermination de la valeur en Roténone des produits de *Derris* peut se faire assez rapidement par polarimétrie, méthode qui est basée sur l'activité optique très forte (56) du Roténone : $\alpha^D = -233^{\circ}$ dans le benzène. On fait macérer la poudre de *Derris* dans le benzène, pendant 24 h., et on examine au tube de 10 cm. La teneur en roténone sera $\frac{\alpha^D \times 1000}{233}$. Cette mé-

thode a donné des résultats numériques supérieurs à la méthode par extraction à l'éther, parce que les autres produits, tels déguéline, ont une action sur la lumière polarisée (action qui égale le 1/10 de celle du Roténone).

Les substances toxiques se trouvent dans les matières résineuses de l'extrait éthéré (10), mais de là, il ne faut pas conclure que les racines donnant un extrait élevé sont les meilleures pour la fabrication des insecticides : il n'y a pas de relation directe entre la teneur en Roténone (qui est la substance toxique active) et l'extrait éthéré (51). Ainsi, sur des racines du Congo Belge, on trouve par exemple pour le *Derris elliptica* un extrait éthéré de 22,24 %, 18,77 %, 10,24 % et 3,06 %, tandis que pour le même échantillon, la teneur en Roténone est respectivement 1,00 %, 8,56 %, 7,56 % et 0,81 %. Les *Derris malaccensis* ne donnent que des teneurs de 1,70 à maximum 5,90 % en Roté-

none, donc, les plus hautes teneurs sont fournies par les racines de *D. elliptica*. Les tiges ne présentent aucun intérêt au point de vue de production de roténone.

CLARK (12-14) a constaté que l'extrait éthéré débarrassé du roténone possède encore une action toxique : le corps isolé, auquel cette toxicité est due, est d'abord le toxicarol, puis la déguéline et la téphrosine. On sépare ces produits d'un extrait contenant encore le Roténone, en traitant la résine totale dans le moins de méthanol possible, par la NaOH, le toxicarol et la déguéline précipitent de suite à l'état cristallin. Il est même probable que ces produits stimulent l'action du roténone, sans posséder par eux-mêmes une valeur insecticide très élevée : des essais ont démontré que des racines moulues de Derris de cubé, contenant du roténone, possèdent une action toxique supérieure à celle qu'elles doivent exercer d'après leur teneur intrinsèque en roténone.

3° Il existe aussi une méthode colorimétrique, (42) pour la détermination de la teneur en roténone, ainsi que la méthode de CLARK, dite la méthode VIEBOCK et SWAPPACK, nous permettant la détermination des groupes méthoxyl et ethoxyle (13).

Toutes ces méthodes sont très incertaines, et dans les divers laboratoires on recherche encore en ce moment, une méthode sûre, et assez rapide, pouvant donner toute garantie concernant la teneur en matières toxiques (77).

VII. APPLICATIONS ET ENTOMOLOGIE ET UTILISATION DES PRODUITS DE ROTÉNONE. (3)

Comme ces produits ne sont pas vénéneux, on les emploie surtout en culture fruitière et maraîchère, pour lutter contre (30) différents insectes surtout quand cette lutte doit se faire peu de temps avant la récolte. Ici, la poudre de Derris remplace avantageusement l'arséniate de Pb, et même la nicotine. L'action est plus lente, mais le produit ne présente pas de danger pour l'homme (le Roténone est dangereux quand il s'introduit dans la circulation sanguine par des blessures).

Voici une revue très rapide de quelques insectes, sur lesquels l'activité des produits à Roténone a été expérimentée : il ne faut pas en faire une panacée contre tous les insectes, vu que tous n'y sont pas sensibles. Le *Byturus tomentosus* est un insecte pour lequel le roténone est tout indiqué, et contre lequel des essais à grande échelle ont démontré la grande efficacité de ce produit. Même, le roténone donne de bons résultats contre l'Oestre du bœuf, (*Hypoderma*) (17), en frottant le produit pâteux sur la peau des animaux. Aussi pour la vermine des animaux domestiques, tiques, poux, etc. le roténone est très à recommander (6).

LÉPIDOPTÈRES :

La plupart des chenilles sont très sensibles aux poudrages, et encore plus aux pulvérisations liquides de Derris.

Pieris rapae L., et *Pieris brassicae* 1. tués en peu de temps. (8).

Vanessa urticae L. très sensible aux poudrages.

Malacosoma neustria L. 1 % de roténone en poudrage tue 90 % (bagues).

Euproctis chrysorrhæa (cul doré) essai fait en comparaison à l'arséniate de plomb :

poudre de derris à 2 % en poudrage :	mortalité 92 %
pulvérisation ars. de Pb. (après 80 heures)	20 %
vert de Paris.	12 %
Rotenone 1/5000	68 %
témoin	0

Porthesia similis L. très sensible.

Lymantria dispar L. chenilles relativement résistantes : poudre à 2 % tue 90 %.

Phalera bucephala L. très sensible, même à 1/10.000.

Spinx ligustri L. poudre à 2 % : grande mortalité

Mamestra persicariae L. moins sensible : mortalité 70 %.

Typhaena pronuba L. moins sensible.

Abraxas grossulariata. moins sensible.

Hyponomeuta spec. poudrage au roténone : 91 % de mortalité.

Depressaria nervosa : en Hollande, essais à grande échelle. Résultat excellent.

COLÉOPTÈRES. (108).

Résultats très divergents :

Agelastica alni L. très sensible.

Galéruques : 92 % de mortalité (105).

Chrysomela fastuosa : très sensible.

Crioceris lili : id.

Otiorrhynchus sulcatus L. est tout à fait insensible.

Calandra granaria : relativement peu sensible.

Les *dermestes* et *Lasioderma* : sont pratiquement insensibles.

Les *anthonomes* et *rhynchites* : peu sensibles (discussion à ce sujet.)

DIPTÈRES (113).

Hypoderma bovis et *lineata* : très sensibles.

Moustiques et mouches : très sensibles.

HYMÉNOPTÈRES (111).

Les larves des guêpes sont très sensibles surtout aux poudrages.

Pteronius salicis : poudrage à 0,25 % de roténone : 93 % de mortalité.

Pteronius ribesii : très sensible.

Eriocampoides limacina : sensible aux poudrages.

Hoplocampa des pruniers : très sensible aux poudrages.

La *Vespa germanica* et autres guêpes résistent très bien au derris.

PUCERONS :

Ici, la pulvérisation liquide est supérieure aux poudres (question de mouillage).

Tous les *Aphis* sont très sensibles aux pulvérisations. *Eriosoma lanigerum* (puceron lanigère) : le résultat n'est pas très satisfaisant.

Les thrips sont sensibles aux poudrages, mais il faut un contact parfait sinon l'action n'est pas satisfaisante.

VIII. CULTURE ET COMMERCE DU DERRIS.

La culture du Derris est possible dans la plupart des pays tropicaux, en sol sablonneux, très perméable, bien friable, permettant un développement abondant des racines, et une récolte facile. La propagation se fait par jets (boutures) coupées de plantes adultes, de minimum 2 ans. Les boutures, ayant 30 à 50 cm. (certains auteurs indiquent même 1 m. 50) sont plantées à l'ombre, dans un milieu très humide. Elles poussent au bout de six semaines, et sont alors replantées, en plein soleil, mais il est conseillé d'enlever une partie des feuilles afin d'éviter une transpiration excessive. On les plante à raison de 2000 pieds à l'hectare : la végétation ne peut durer plus de 2 ans, et il faut commencer la récolte des racines dès l'âge de 20 mois. En 1928, la production annuelle, pour l'île de Sumatra, était de 300.000 kg. (87). La presqu'île de Malacca en produit des quantités plus importantes (1), et en 1933, la production y était de 652.000 kg., dont presque la moitié est embarquée pour les États-Unis, et environ 300.000 kg. pour l'Europe. Un hectare de Derris (*Lonchocarpus*). produit environ 1.200 kg. de racines sèches, par récolte de 2 ans. Le prix de revient varie suivant la teneur en Roténone. Pour le cubé du Pérou, à teneur relativement plus élevée que les Derris, la production est très intéressante (2). Il paraît que pour l'année 1933, la surface cultivée en Derris, est pour la Malaisie, de 1.500 ha. et pour la totalité du globe, y compris le Brésil, de plus de 50.000 ha. (25-88).

Le commerce des racines de Derris connaissant une vogue augmentante, il est compréhensible que les prix haussent. Ainsi, le prix, étant le 15 février 1932, pour des racines titrant 4 % de roténone de 0,60 cents (soit 12 fr. de notre monnaie actuelle) est pour le moment 0,90 cents soit 18 fr. Le prix du transport d'une tonne de racines de Derris de Singapour à Anvers est de 100 dollars (3 fr. le kilo). Des firmes de la Malaisie et de Java font leur prix pour une teneur minima de 4 % de Rotenone, de 2 sh, jusque 2 sh. 5 d. (soit de 14,30 fr. à 17,40 fr.) avec une augmentation de 4 d. pour chaque pourcent de rotenone supérieur à 4 %. (41)

En Belgique, nous avons plusieurs firmes qui importent les produits finis, de provenance anglaise, allemande ou hollandaise. Je ne connais pas encore de firme qui s'occupe de préparer elle-même les poudres de Derris. Les prix de vente sont relativement élevés, à cause évidemment de notre infériorité monétaire. Les poudres titrant entre 0,2 et 0,3 % de Rotenone, se vendent de 5 à 8 fr. le kg. Le produit à 2 % se vend à 46 fr. le kg. (permettant de faire un minimum de 500 l. de bouillie). Jusqu'à ce jour, Londres et Rotterdam sont les grands ports importateurs de Derris en Europe, avec, en importance moindre Hambourg et un peu par Anvers.

IX. CONCLUSIONS

Le derris est introduit au Congo Belge, et il paraîtrait que certaines firmes coloniales en feraient sous peu la production commerciale. Les produits à

Roténone étant très intéressants, il est à espérer que le Congo en produise en quantité suffisante pour notre pays, et que des firmes belges s'occupent de leur préparation ; le prix deviendrait encore plus intéressant attendu que nous ne serions plus tributaires de l'étranger. A ce moment, une propagande bien entreprise ferait connaître le produit, et en vulgariserait l'emploi, au grand profit de nos horticulteurs et arboriculteurs.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANONYME. — « Tuba Root », *Agricultur. Leaflet n° 1*, Dept. of Agriculture, S. S. et F. M. S., Kuala Lumpur.
2. ID. — Rotenone Investigations. *U. S. Food, Drug & Insecticide Admin. Food, Drug and Insecticide Rev.* 13, 138, 1929.
3. ID. — Entomological Notes. *Malayan Agr. Journ.* 18, 512-513, 1930.
8. BACK and COTTON. — The Control of Moths in upholstered Furniture. *U. S. Dept. Agr. Farmers Bulletin* 1655, 33 p., 1931.
5. BISHOPP F. C. — Fleas and their Control. *U. S. Dept. Agr. Farmers Bull.* 897 16 p., 1926, page 11.
6. ID. — The Pigeon Fly. *Journ. Eco. Entom.* 22-974-980, 1929.
7. BLIECK, L. DE, et BAUDET E. A. — Bestrijding der Hypoderma. — *Tijdschr. Diergeneeskunde*, 54, p. 454, 1927. *Abstr. dans Rev. Appl. Ent.* (B) 15, 211, 1927
8. BRITAIN, W. H. — Experiments in the Control of the Cabbage Maggot. (*Chortophila brassicae*) in 1920. *Ent. Soc. Nova Scotia Proc.* 1920, 6, 54-73, 1921.
9. RUTENANDT, A. — Untersuchungen über Pflanzliche insektengifte. II. Mitteilung über Rotenon. *Ann. Chem.* 477, 245, 1930.
10. CAMPBELL, — Discussion on chemical Insecticides Investigations, in Codling, Moth conférence 1930. *U. S. Dept. Agric.* page 25.
11. CASTILLO N. — Preliminary studies on the insecticidal properties of three species of Derris in the Philippines. *Philipp. Agric.* 15 : p. 257, 1926.
12. CLARK E. P. — Toxicarol, a constituent of the South American fish poison, Cracca (*tephrosia*). — *Journ. Americ. Chem. Soc.* 52, p. 2461, 1930.
13. TA. — The Viebock and Schwappack method for the determination of methoxyl and ethoxyl groups. — *Journ. Ass. Off. Agr. Chem.* 15, 136.
14. ID. — Tephrosin, The composition of tephrosin and its Relations to Degueline *Journ. Amer. Chem. Soc.* 53, p. 729, 1931.
15. CORBETT G. H. — Annual Report of the Government Entomologist for 1923, *Malayan Agr. Journ.* 12 : p. 252. 1924.
16. DANIEL S. M. — Biology and Control of the Blackberry leaf-miner. *N. Y. State Agric. Expt. Station. Techn. Bul.* 133, 37 p. 1928.
17. DARLEY M. M. — Some comparative Tests with Rotenone, Nicotine and Pyrethrum. *Journ. Ec. Ent.* 24, p. 111, 1931.
18. DAVIDSON W. M. — Rotenone as a Contact Insecticide. *Journ. Ec. Ent.* 23, 868, 1930.
19. ID. — The relative value as Contact Insecticides of some Constituents of Derris. *Journ. Ec. Ent.* 23, 877, 1930,

20. ID. and JONES H. A. — Change in Toxicity of Rotenone in solution and suspension. *Journ. Ec. Ent.* 24-258, 1931.
21. DE LONG, D. M. — Some observations upon the Biology and Control of the Potato Leafhopper (*Empoasca Fabae Harris*) *Journ. Ec. Ent.* 21, p. 183, 1928.
22. DE ONG, E. R. — The Comparative insecticidal value of different species of Derris. *Journ. Ec. Ent.* 23, p. 619, 1930.
23. ID. and WHITE L. T. — Further Studies of Derris as an Insecticide. *Journ. Ec. Ent.* 17 p. 499 1924.
24. EVER J. T. — Tests of some recently developed Insecticides in Control of the Grape leaf hopper and oriental fruit Moth. *Journ. Econ. Ent.* 20 : p. 253, 1927.
25. FOOTE W. A. — Tuba root Production in Sumatra. *U. S. Dept. Com. Bur. Foreign and Dom. Com. Spec. Circ.* 192, 1928.
26. FRYER, J. C. F. STENTON, TATTERSFIELD and ROACH W. A. — A Quantitative study of the Insecticidal Properties of Derris Elliptica (Tuba root). *Ann. Apl. Biol.* 10, 18, 1923.
27. FULMEK L. — Iets over de Toepassing van Bestrijdingsmiddelen bij Delitabak. *Vlugschrift Deli Proefstation, Medan* 29, 1924.
28. ID. — Techniek der Bladluizenbestrijding met Akar Toeba. *Deli Proefst. Medan* n° 33, 1925. — *Vlugschrift*.
29. FULMER H. L. — Insecticides, Fungicides and Herbicides. *Ontario Dept Agr. Bullet.* 351, 1930, p. 44-46.
30. GARMAN P. — Tests with insecticides designed to do the Work of Nicotine, *Connec. Agr. Exp. Sta. Bul.* 294, p. 277, 1928.
31. GATER, B. A. R. — Investigations on Tuba *Malayan Agr. Journ.* 13, p. 312-329 ; 1925.
32. GEOFFROY R. — Contribution à l'étude du Robinia Nicou. *Ann. Inst. Colon. de Marseille*, 1895, 2, 1-86, 1895.
33. C. D. V. GEORGI and GUNN LAY TEIK. — The Valuation of Tuba Root. *Dep. Agricult. Straits Settlements and F. M. S., Scientific Series*, n° 12, 1933. Kuala Lumpur.
34. GERSSDORFF W. A. — A Method for the Study of Toxicity using Goldfish. *Journ. Amer. Chem Soc.* 52, p. 3340, 1930.
35. GILSON A. — Mosquito suppression in Canada in 1927, *N. J. Mosquito Exterminat. Assoc. Proc. Ann. Meeting* 15 : p. 136, 1928.
36. ID. — Mosquito suppression in Canada in 1928. *N. J. Mosquito Exterminat. Assoc. Proc. Ann. Meeting* 16 : p. 120, 1929.
37. GINSBURG J. M. — A Comparaison between Rotenon and pyrèthrine as contact Insecticides. *Journ. Ec. Entom.* V. 25 — 1932, n° 4, p. 918-922.
38. ID. — Rotenon, its Insecticidal Value. *New Jersey Agric. Exp. Stat. New Brunswick, N. J. Circular* 273.
39. GRESSHOFF M. — Chemisch pharmacologisch Laboratorium. Eerste Verslag van het Onderzoek naar de plantenstoffen van Ned. Indiën. *Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin* VII, 127 bldz. Batavia 1890.
40. ID. — Nuttige Indische Planten. *Kolon. Museum Amsterdam. Afd. Extra Bulletin*, 1896, bldz 129.
41. GRIST D. H. — Marketing of Derris (tuba root). *Malayan Agr. Journ.* 14 : 79, 1926.
42. GROSS C. R., SMITH. — A Colorimetric method for determination of Rotenone. *Assoc. Off. Agric. Chem.* 17-336-339-1932.

43. HALLER H., LA FORGE. Rotenone XXX. The non crystalline constituents of Derris Roots. *Journ. Amer. Chem. Soc.* 56, p. 2415, 1934.
44. HARTWICH C. — Die neuen Arzneidrogen aus dem Pflanzenreiche. *Berlin*, 1897, S. 125.
45. HARTZELL F. J. — Toxicity of Sprays and spray ingredients on Pear Psylla nymphs. *Journ. Ec. Entom.* 23, 190-197, 1930.
46. HASEMAN L. — Report Subcommittee on Insecticides and appliances. *Journ. Ec. Ent.* 22 ; 13-16. 1929.
47. HENDREN R. P. — Tuba Root, production and Export. Sarawak. *U. S. Dept. Com. Bur. Foreign and Dom. Com. World Trade Notes on Chemicals and Allied products.* 5 (4), 10, 1931.
48. HEYNE K. — De nuttige Planten van Ned. Indie, 2de Uitgave, 1662 bldz. *Dept. Landbouw, Nijverheid en Handel, Buitenzorg*, 1927. bldz 804-809.
49. HOFMANN F et LA ROCHE et Co. — Schädlingsbekämpfungsmittel. *Patent Suisse* 124 290, 16, 1, 1928.
50. HOUBEN I. — Ueber Insektentötende Pflanzenstoffe. I. Die Derrisgiftstoffen. *Anz. fuer Schädlingsk.* Ba 8, 1932, Heft 7, S. 83.
51. HOWARD A. JONES CAMPBELL and SULLIVAN. — Relation between chemical Composition and Insecticidal. Efficiency of Rotenone. *Journ. Ec. Entom.* V 28, n° 2, p. 285, 1935.
52. HOWARD A. — Report of the Entomologist. *U. S. Dept. Agr. Bur. Entom. Ann. Report* 1923, page 29 ; 1924, page 32 ; 1925, page 5 ; 1926, page 15 ; 1927, page 23.
53. JONES H. A. — The Decomposition of Rotenone in solution. *Industr. and Engin. Chem.* 23, 387, 1931.
54. ID. — Assay of Plants material for its Rotenone content. An Extraction method. *Industr. and Engin. Chem. Analyt.* Edition 5, p. 23, 1933.
55. JONES and DAVIDSON. — Préparations containing Rotenone for Use as Insecticide. *Journ. Ec. Entom.* 24, p. 244, 1931.
56. ID. — The solubility of Rotenone. And Optical Rotation in certain Organic solvents. *Journ. Amer. Chem. Soc.* 52, p. 2554, 1930.
57. KARIYONE T., ATSUMI K and SHIMADA M. — The constituents of *Milletia hayata*. *Abstr. in Chem. Abstr.* 18, 408, 1924.
58. ID. — Constituents of Derris Roots. III. Tubaic Acid. *Abstr. in Chem. Zentralbl.* 99, II, p. 1338, 1928.
59. KILLSALL, SPITALL, GORHAM and WALKER G. P. — Derris as an Insecticide. *Ent. Soc. Ontario, Ann. Rept.* 56, p. 24, 1926.
60. KOPP A. — Les Derris Insecticides. *Rev. de Bot. Appl. et Agr. Colon. Bul.* 34, f. 4, p. 400, 1924.
61. KRIEG. — Rotenon und seine Bedeutung für den Pflanzenschutz. *Zentralbl, f. Bakt. B.* 89, Febr. 1934, Heft 21-24.
62. KUYPER J. — Akar Toeba (Derris Elliptica) het Bestrijdingsmiddel van de Tabaksluis (*Myzus persicae*) op Deli. *Meded. Deli Proefstation ; Medan, Serie Nr 2, N° 85, bldz 3-61 ; Illustr.* 1929.
63. LA FORGE F. B. — Rotenone. IV. Constitution of Rotenone. *Journ. Amer. Chem. Soc.* 52, p. 1102, 1930.
64. ID. and SMITH L. E. Rotenone VIII. — Isomeric hydroxy acids and their relation to Dehydrorotenone. *Journ. Amer. Chem. Soc.* p. 52, p. 3603, 1930.

65. LECOMTE M. H. et GAGNEPAIN F. — Flore générale de l'Indo-Chine T. 2, fasc. 4, 1132 p. Paris, 1916, p. 447.
66. LIPP J. W. — Preliminary tests with possible repellents of the Oriental Peach Moth. *Journ. Ec. Entom.* 22, p. 116, 1929.
67. LIST (George M.). — SWEETMAN LÉON. — The collection and analysis of data on the value of non Arsenical insecticides for the Control of Cabbage Worms. *Journ. Ec. Entom.* Vol. 28, n° 2, 1935.
68. MC DOUGALL and HOWLES F. — Improvements in the Manufacture of Insecticides, sheep dips, Vermifuges and the Like. *Brit. Patents* 226-250, 1924, *Canadian Patent* 247. 627, 1925, etc.
69. ID. — Ox Warble Flies. *Scot. Journ. Agr.* 7, 61-72, 1924.
70. MC INDOO, SIEVERS and ABBOTT W. S. — Derris as an Insecticide. *Journ. Agr. Research.* 17, 177-200, 1919.
71. MARLATT C. L. — Report of the Chief of the Bureau of Entomology. U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Ann. Rept. 1930, p. 64.
72. MEER MOHR J. C. (van der). — Eenige Wenken voor de Brestrijding der Bladluizenplaag in Deli Tabak. (*Myzus persicae*) Medan Vlugschrift. n° 42, 1927. dans Rev. Appl. Ent. (A) 16, p. 165, 1928.
73. MERRIL M. DALEY. — Some comparative tests with Rotenon, Nicotine and Pyrethrum. *Journ. Ec. Entom.* V 24, n° 1, p. 111-115, 1931.
74. MILLER N. C. E. — The Toxic value of Derris Spp. Dept. Agric. Straits Settlements and F. M. S., Scientific Series n° 16, 1935.
75. NATHANIEL TISCHLER. — Studies on How Derris Kills insects. *Journ. Ec. Entom.* V. 28, n° 1, p. 215, 1935.
76. NEALE F. HOWARD, LOYD W. BRANNON and MASON. — Derris and other Insecticides for the Control of the Mexican bean Beetle. *Journ. Ec. Ent.*, vol. 28, n° 2, p. 445, 1935.
77. NITSCHKE and FISCHER. — IX. — Vergleich einiger Schnellmethoden zur Prüfung von Derris extrakten mit Giftwirkung auf Insekten. *Mitt. aus der Biologische Reichsan.* Berlin. Heft 50, april 1935, p. 57.
78. NOZU R et SONOYAMA I. — Results of Studies on Phaedon incertum Baly (*Chrysomelidae*) *Abstr. dans la Rev. Appl. Ent.* 14, p. 642, 1926.
79. OHORI and NAKAZAWA K. — Process for Producing a liquid Insecticide containing effective ingredients of Derris Spec. U. S. Patent 1. 745, 907, 4.2. 30.
80. PETTIT R. H. — Report of the Section of Entomology. *Mich Agric. Expt. Stat. Ann. Rept.* 1925, p. 217, 1925.
81. PEYER W. — Eine neue Insektizid wirkende Droge : Derris Elliptica. *Chem. Ztg.* 54, S 724, 1930.
82. QUAINANCE A. L. — Report of Committee to Formulate Plans for Investigations of the Codling Moth Control. *Journ. Ec. Entom.* 24, p. 18, 1931.
83. ROARK, R. C. — Rotenone. *Industr. and Engin. Chemistry.* V. 25, p. 639, 1932.
84. ID. — Genuine Derris root may Containe no Rotenone. *Journ. Ec. Ent.* V-24. febr. 1931, n° 1, p. 328.
85. ID. — The Chemical relations between certains insecticidal species of Fabaceous Plants. *Journ. Ec. Ent.* 26, n° 3, p. 587, 1933.
86. ID. — Derris now produced and Used on a large Scale. *Journ. Ec. Ent.* V. 25, n° 6, p. 1244, 1932.
87. ID. — Recent progress in the Chemistry of Derris. *Journ. Ec. Ent.* V. 22, p. 378, 1929.

88. ID. — The American market for Tuba Root. (Derris Elliptica). *Malayan Agr. Journ.* 18, p. 455, 1930.
89. RICHARDSON H. — A preliminary study of the Insecticidal efficiency of the Pyrethrines, Nicotine and Rotenone against the greenhouse Redspider mite. *Journ. Ec. En.* V. 25, n° 6, p. 592, 1932.
90. RUSSEL H. L. — What's new in farm science. *Wisc. Agr. Expt. Sta Ann. Report* 1927-28, *Bul.* 405, p. 119, 1929.
91. SCHMITT N. — Derris elliptica Benth. Ein vegetabilischer und ungiftiger Insektenlieferant. *Angew. Botanik*, B 12, S 453, 1930.
92. SHEPARD H and CAMPBELL, — The relative Toxicity of Rotenone and some related compounds as Stomach insecticides. *Journ. Ec. Entom.* V. 25, n° 1, p. 142, 1932.
93. SONAN J. — Studies on the Insect pests of the Tea Plant. *Abstr. dans Rev. Appl. Ent.* 16, p. 482, 1928.
94. SPOON W. — Rotenon winning uit de Surinaamsche Nekoe wortel (Lonchocarpus spec.) *Berichten van de Afd. Handelsmuseum van de Kon. Vereeniging Koloniaal Instituut.* Bericht n° 65, 1931.
95. ID. — Verdere waarnemingen over de Samenstelling van Derris wortel of Akar Toeba. *Bericht van de Afd. Handels museum*, nr 67, 1932.
96. ID. — Waarnemingen over de Samenstelling van Derris wortel uit Ned. Oost Indie, in verband met zijn eventueele waarde als Insecticide. *Bericht Afd. Handelsm. Kol. Instituut*, n° 63, 1930.
97. ID. — Belangstelling in Europa voor Derriswortel als Insekticide. *Bericht Afd. Handelsm. Kolon. Inst.*, n° 85, 1934.
98. ID. — Bestrijding van de Karwijmot door stuiven met Derrispoeder. *Bericht Afd. Handelsmuseum Kolon. Inst.*, n° 94, 1935.
99. ID. — Bewaren van Derriswortel en Derrispoeder. *Bericht van de Afd. Handels Kol. Inst.*, n° 90, 1935.
100. ID. en ROWAAN. — Grondstoffen voor het insecticide Rotenon in Ned. Oost en West Indië. *Bericht Afd. Handelsm. Kol. Inst.*, n° 79, 193.
101. PROF. DE BUSSY, VANDER LAAN en JACOBS. — Resultaten van proeven met Derrispoeder en Rotenone op Nederlandsche Insekten. *Bericht Afd. Handelsm. Kol. Inst.* n° 79, 91, 1935.
102. BLIJDDORP. — Resultaten van het Karwijmot onderzoek in Groningen. *Mededeeling van den Plantenziektenkundigen Dienst, te Wageningen.*, n° 82, 1935.
103. TAKEI. — The constituents of Derris Root. I. *Biochemische Zeitschr.* 157, 1-15, 1925.
104. ID., KOIDE et MIYAJAMA S. — Ueber Rotenone, der wirksamen Bestandteil der Derriswurzel. *Ber. Deutsch. Chem. Gesell.* 63 B, p. 1369, 1930.
105. TAMANUKI. — Studies on Galerucella rubi. *Dept. Agr. and Foreign Govt. Res. Bul. Abstr. dans Rev. Appl. Ent.* 16, p. 604, 1928.
106. TATTERSFIELD and ROARCH. — The chemical properties of Derris Elliptica. (tuba root.) *Ann. Appl. Biology* 10, 1-17, 1923.
107. ID. — An apparatus for testing the toxic value of Contact Insecticides, unther controlled conditions. *Bull. of Entomol. Res.*, vol. XIV, 1923.
108. ID. — Lat. Experiments with non arsenical insecticide for biting Insects. *Ann. App; Bilology*, 15, p. 649, 1928.
109. TURNER N. — Notes on Rotenone as an Insecticide. *Journ. Ec. Entom.* v. 25, n° 6, p. 1235, 1932.

110. VANDER LAAN (Dr.) — Over de houdbaarheid van de giftigheid van Derris-poeder en Rotenone. *Bericht Afd. Handelsmus. Kol. Inst.*, n° 96, 1935.
111. WELLS R. W., BISHOPP F. C., LAAKE E. V. — Derris as a promising insecticide. *Journ. Ec. Entom.* V 15, p. 90-96, 1922.
112. WARDLE and BUCKLE. — The Principles of Insect control. *Manchester*, 1923, p. 98.
113. WHITCOMB W. D. — Observations on the Carrot rust fly. *Journ. Ec. Entom.* 22, p. 672, 1929.
114. WILLAUME F. — Les données actuelles sur les végétaux insecticides. *Ann. Epiphyties* 9, p. 431, 1923. (*abstr. in Rev. Appl. Ent.* 13, p. 153, 1925).

Het Rotenone, en zijne toepassingen in de Insektenleer.

door É. TILEMANS,

Samenvatting *

Rotenone is het werkzame bestanddeel gevonden in de wortels van tropische peulvruchten, behoorende tot het geslacht Derris en Lonchocarpus. Het insecticide Rotenone wordt gebruikt als aanrakings-en maaggift, verstoven in poedervorm, of als vloeistof. Het vervaardigen der Rotenone produkten als insecticide, werd door verschillende fabrieken gebreveteerd.

De insektdoodende werking der Rotenon produkten staat in verband met de fijnheid der verdeeling in de oplossing. Waterige Rotenone bereidingen worden vervaardigd met het aftreksel van verse wortelen, ofwel door het uittrekken van Rotenone met in water mengbare oplosmiddelen.

Verschiede schrijvers hebben de insektdoodende kracht van Rotenone bepaald; zij overtreft deze van nicotine als aanrakingsgift, in gelijke dosis, en kan vergeleken worden met deze van arseenprodukten, als maaggift. Rotenone moet het lichaam der insekten binnendringen, om werkzaam te zijn, 't zij langs de mondholt, de luchtpijpen of de poriën. Waarschijnlijk verstoort het Rotenone de ademhaling.

Rotenone verbindingen verliezen van hun kracht, bijzonder in aanwezigheid van alkalisch reagerende produkten, en ook in het zonnelicht. Daaruit kan men besluiten dat de Rotenone behandelingen bijzonder doeltreffend zijn, wanneer de insektdoodende werking aanstands kan uitgeoefend worden.

De ontleding der Rotenone produkten wordt gedaan door extractie met ether, of door polarisatie; deze laatste methode geeft ietwat te hooge uitkomsten.

De toepassingen in de Insektenbestrijding zijn zeer talrijk, bijzonder daar de Rotenone produkten zonder gevaar zijn voor warmbloedigen.

De teelt van Rotenone voortbrengende planten is mogelijk in de meeste tropische landen. Ook in Belgische Congo werd de teelt ingevoerd, en waarschijnlijk zal deze voortbrengst in korten tijd de Rotenone prijzen in ons land gunstig beïnvloeden.

Das Rotenon und seine Anwendung in der Insektenkunde.

von E. TILEMANS.

Zusammenfassung

Rotenon ist der wirksame Bestandteil, den man in den Wurzeln tropischer, zum Geschlechte *Derris* und *Lonchocarpus* gehörender Hülsenfrüchte findet. Der Insektentöter wird als Kontakt- und Magengift in der Gestalt eines Versäuerungsmittels oder einer Flüssigkeit verwendet. Die Herstellung der Rotenon-Produkten als Insektentöter ist von verschiedenen Fabrikanten patentiert worden.

Die insektentötende Wirkung der Rotenon-Produkte steht in Beziehung zu der Feinheit der Zerteilung in der Auflösung. Wässrige Rotenon-Zubereitungen werden entweder mit dem Aufguss frischer Wurzeln, oder durch das Extrahieren von Rotenon mittelst in Wasser mischbarer Auflösungsmittel hergestellt. Mehrere Autoren haben die insektentötende Kraft des Rotenons bestimmt; sie übertrifft diese des Nikotins, in gleicher Dosis, als Kontaktgift, und als Magengift kann sie mit der von Arsenprodukten verglichen werden. Rotenon muss in den Körper der Insekten hineindringen um wirksam zu sein, entweder durch die Mundhöhle oder durch die Luftröhren, oder durch die Poren. Wahrscheinlich stört das Rotenon die Atmung.

Rotenonverbindungen verlieren ihre Kraft, besonders in Anwesenheit alkalisch reagierender Produkte, und auch im Sonnenlichte. Daraus ist zu schliessen, dass die Rotenonbehandlungen besonders wirksam sind, wenn die insektentötende Wirkung unmittelbar stattfinden kann.

Die Analyse der Rotenon-Produkte geschieht entweder durch Extraktion mit Äther, oder durch Polarisierung; die letztere Methode liefert etwas zu hohe Ergebnisse.

Die Anwendungen in der Insektenbekämpfung sind sehr zahlreich, zumal da die Rotenon-Produkte für Warmblütige ohne Gefahr sind.

Die Zucht rotenonerzeugender Pflanzen ist in den meisten tropischen Ländern möglich. Auch in Belgisch-Kongo wurde die Zucht eingeführt, und wahrscheinlich wird diese Erzeugung in kurzer Zeit die Rotenonpreise in unserem Lande günstig beeinflussen.

Rotenone and its utilization in applied entomology

by E. TILEMANS.

Summary.

Rotenone is the active principle found in the roots of tropical leguminous species of *Derris* and *Lonchocarpus*. It is used both as a contact insecticide and a stomach poison under the form of dust or spray fluid. Rotenone is utilized for the preparation of several patent spray fluids.

The toxicity of the rotenone insecticides depends on the dispersion of the particles in the liquid. Water suspensions of rotenone are prepared either by infusion of fresh roots or by extraction with solvents easily miscible with water.

Several investigators have devoted their attention to the determination of the toxicity of rotenone, which is superior to the toxicity of nicotine as a contact insecticide, and similar to the toxicity of arsenical products as a stomach poison.

The insecticide must penetrate into the body of the insect either by ingestion, or through the trachea or through the pores. It is probable that rotenone impairs the respiratory organs.

The compounds of rotenone oxidate easily, especially in the presence of products offering an alkaline reaction, and by direct insolation. Consequently, rotenone sprays will only prove efficient when the toxic action can take effect immediately.

The analysis of rotenone compounds is done either by extraction with ether or by polarimetry; this second method gives higher numerical results than the first method.

Rotenone products being without danger for men and domestic animals can be given a wide use in the control of insect pests.

The cultivation of the plants producing rotenone is possible in most tropical countries. It has been introduced in the Belgian Congo and it may be hoped that the production will soon be carried out at a satisfactory cost.

Observations climatologiques

par P. POSKIN,
Professeur de Physique à l'Institut agronomique de l'Etat à Gembloux,
et R. BERCE,
Chargé de cours.

HIVER 1936

(Décembre 1935, janvier et février 1936).

Radiation solaire.

Insolation directe : L'insolation a été très déficitaire en décembre, il y eut 18 jours sans insolation directe. En janvier, l'insolation est restée faible, il y eut 14 jours sans insolation directe. En février, la durée d'insolation s'est relevée, surtout pendant la première quinzaine.

Radiation solaire totale : L'intensité de la radiation solaire totale ne va pas de pair avec la durée d'insolation ; pour mettre ce fait en évidence, nous re prenons ci-dessous les valeurs moyennes pour les hivers 1933 à 1936.

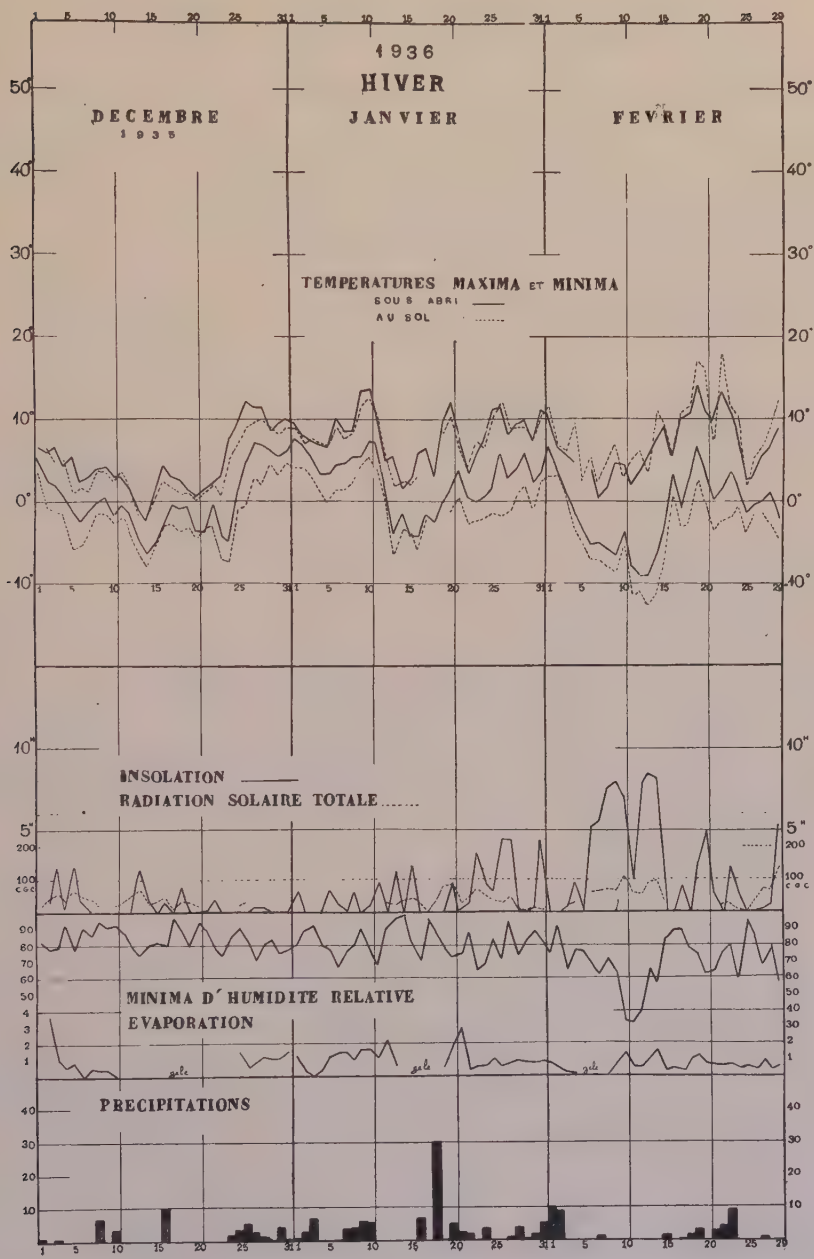
	1933	1934	1935	1936
Moyenne quotidienne de la radiation solaire totale	50	36	48	43
Heures de soleil	167	164	85	123

Températures.

Décembre : La période du 12 au 24 a été froide ; la fin du mois a été très douce.

Janvier : La température a été très douce ; la moyenne mensuelle 5°2 n'a été dépassée en janvier que 4 fois depuis 1890 : en 1921 (5°9), en 1930 et 1890 (5°5) et en 1916 (5°4). Le maximum absolu 13°6 n'a été dépassé qu'une fois en janvier 1930.

Février : la température a été froide du 3 au 14, période au cours de laquelle se situe le minimum absolu de l'hiver ; — 9° sous abri, — 12°6 au sol.



Eau atmosphérique.

Précipitations. État hygrométrique. Évaporation.

Pour l'ensemble de la saison, le total des *précipitations* n'est que faiblement supérieur à la normale.

Les pluies de janvier ont été en fort excédent ; elles n'ont été dépassées en janvier que 4 fois depuis 1890 : en janvier 1915 (120 mm.), 1925, 1920 et 1931.

Les pluies de février ont été inférieures à la normale.

Les pluies les plus importantes sont celles des :

16 décembre, 10 mm. en 8 heures.

18 janvier 30,2 mm. en 12 heures.

1 février 10,2 en 8 heures.

L'*évaporation* a été forte en février.

L'*humidité atmosphérique* a été très forte en janvier.

	Décembre	Janvier	Février	Hiver
Précipitations en mm.				
{ observées	44.3	96	44.1	185.4
{ moyennes 1890-1933	68	57	42	167
Durée de chute (heures)	63	107	47	217
Nombre de jours de précipitations				
{ observés	13	22	11	46
{ moy. 1890-1933	18	17	14	49
Nombre de jours de neige	3	2	—	5
Évaporation (en cc.)	14.5	24.3	10.5	49,3
Moyenne des minima de l'humidité relative	83.5	98	70	84,1

TEMPÉRATURES

TEMPÉRATURES	Maximum			$\frac{M + m}{2}$			Minimum			$\frac{M + m}{2}$			Maximum			minimum			$\frac{M + m}{2}$		
Normales à Gembloux (1890-1933) <i>sous abri</i> Observ. à Gembloux <i>sous abri</i> Observ. à Gembloux <i>au sol</i>																					
	10.4	— 0.2	5.1																		
	4.7	0.06	2.3																		
	3.7	— 2.2	0.8																		
Maximum absolu																					
Minimum absolu																					
Maximum absolu																					
Minimum absolu																					
Jours de gelée																					
Jours d'hiver																					

RADIATION SOLAIRE	Décembre (1935)			Janvier (1936)			Février (1935)			Hiver		
	I-10	11-20	21-30	mois	I-10	11-20	21-31	mois	I-10	11-20	21-31	mois
Insolation directe :												
H. observées	5 ½	5	1	11 ½	4 ½	8	20	32 ½	34	35	10	79
H. possibles	82	77	80	239	80	86	97	263	96	100	85	281
%	6,7	6,5	1,2	5	5,6	9,3	21	12,3	35	35	11,7	28,1
Intensité en cal. gr. cm ² .												
Tot. enreg. par pér.	320 (1)	349	56 (2)	725 (3)	—	362 (4)	305 (5)	667 (6)	434 (7)	383 (7)	395 (1)	1212 (8)
Moyenne quotid.	40	35	28	36	—	50	31	55	62	55	49	55
												2604 (9)
												43

(1) 8 j. d'obs. (2) 2 j. d'obs. (3) 20 j. d'obs. (4) 9 j. d'obs. (5) 10 j. d'obs. (6) 19 j. d'obs. (7) 7 j. d'obs. (8) 22 j. d'obs. (9) 61 j. d'obs.

TABLEAU RÉCAPITULATIF

Insolation	5 ½	5	1	11 ½	4 ½	8	20	32,5	79	123
% d'insol. possible	6,7	6,5	1,2	5	5,6	9,3	21	12,3	28,1	15,7
Moyenne quotidienne de la radiation totale (cal. gr. cm ²)	40	35	28	36	—	40	31	35	55	43
Temp. moy. <i>sousabri</i>	2.5	— 0.6	5.0	2.3	7.3	2.8	5.6	5.2	3.1	3.5
Precipitation (mm.)	12.9	10.0	21.4	44.3	31.5	42.9	21.6	96.0	17.1	185.4
Evaporation (cc ³)	4.1	1.3	9.1	14.5	10.0	5.5	8.8	24.3	5.8	49.3
Moyenne des min. d.										
Hum. relative	86.3	84.0	80.4	83.5	97.8	97.0	98.5	98	98	98

Note.

P. MANIL. — *Essais d'immunisation de plantules de betteraves contre Phoma betae Franck.*

J'avais remarqué qu'en présence de *B. prodigiosus*, le développement d'une culture ultérieure de *Phoma betae* était inhibé, et ce, dans différents milieux. Je me suis demandé si le traitement par *B. prodigiosus* de glomérules en puissance de *Phoma* n'entraverait pas dans une certaine mesure l'infection. Deux essais ont été faits.

Premier essai. Sept terrines (12 cm × 12 cm) de terreau bien homogène ont été ensemencées de 20 glomérules de betteraves sucrières chacune. Ces terrines avaient été au préalable traitées comme suit :

Terrine n° 1 — *Stérilisée* à l'autoclave (120°) puis additionnée, par la suite d'une culture finement divisée de *Phoma betae* (culture âgée de trois jours, à 22° dans 100 cc. d'extrait de malt à 5 ‰, glucosé à 4 ‰)

Terrine n° 2 — *Stérilisée* à l'autoclave, additionnée comme précédemment de *Phoma betae*, puis de 50 cc d'une culture de 24 heures, en bouillon à l'extrait de viande peptoné, de *B. prodigiosus*.

Terrine n° 3 — *Stérilisée* à l'autoclave, puis traitée comme en 2) par *B. prodigiosus* seul.

Terrine n° 4 — *Stérilisée* à l'autoclave, puis additionnée de 50 cc de bouillon à l'extrait de viande peptoné stérile.

Terrine n° 5 — *Non stérilisée*, Traitée comme la terrine n° 1.

Terrine n° 6 — *id* traitée comme la terrine n° 2.

Terrine n° 7 — *id* Traitée comme la terrine n° 4.

Date de l'ensemencement des glomérules : 15 novembre. Levée à partir du 19 novembre.

Nombre respectif de plantules dans chaque terrine :

Le 21 novembre : 28, 40, 36, 37, 34, 38, 40.

Le 26 novembre : 20, 32, 37, 22, 29, 26, 32.

Le 2 décembre : 15, 21, 35, 19, 24, 22, 29.

Le 32 décembre : 6, 1, 17, 17, 13, 14, 28.

Deuxième essai. Quatre grandes terrines (30 × 30 cm.) de terreau bien homogène ont été stérilisées à l'autoclave, puis ensemencées de 100 glomérules de betteraves traités comme suit :

Terrine n° 1 — Glomérules trempés préalablement pendant 1 minute dans une culture de 4 jours, finement divisée, de *Phoma betae*.

Terrine n° 2 — Glomérules trempés dans un mélange en parties égales d'une culture de *Phoma betae* finement divisée et d'une culture de *B. prodigiosus*.

Terrine n° 3. — Les glomérules ont été traitées par le *Phoma* seul, puis après la plantation, le terreau a été arrosé au moyen de 100 cc d'une culture de *B. prodigiosus*.

Terrine n° 4. — Les glomérules ont été traités par le *B. prodigiosus* seul.

Ensemencement le 28 novembre. Levée à partir du 5 décembre.

Nombre respectif de plantules dans chaque terrine :

Le 28 décembre : 45, 53, 27, 102.

Le 11 janvier : 32, 30, 30, 81.

Le 18 janvier : 16, 19, 31, 78.

Le mycelium de *Phoma*, visible sous la forme de petits duvets blanchâtres était aussi abondant dans les terrines 2 et 3 que dans la terrine n° 1.

Conclusions de ces deux essais :

Le traitement des glomérules ou du terreau par *B. prodigiosus* n'a pas d'action appréciable sur le % d'infection par *Phoma betae*. L'inhibition due à la bactérie, réalisable in vitro, ne se produit pas dans le sol, tout au moins dans les conditions de l'expérience.

L'infection par le *Phoma*, facilement réalisable expérimentalement, comme le montrent les résultats exposés ci-dessus, est plus intense en sol stérilisé qu'en sol normal ; ce qui était à prévoir, à cause du pullulement rapide du parasite dans un milieu privé d'autres microorganismes. L'infection par le *Phoma* ne s'est manifestée avec beaucoup d'intensité que trois semaines environ après la levée.

D'autres recherches sont en cours en vue de déceler des microorganismes capables d'exercer dans le sol une concurrence utile sur des espèces phytopathogènes.

Station de Phytopathologie de l'État.

Informations diverses.

NOMINATION

M. FRISQUE, K. *Ingénieur, agronome* est agréé en qualité d'Assistant temporaire à la Station Laitière.

Il a fait, grâce à l'intervention du F. N. R. S. et du Ministère de l'Agriculture, un voyage au Danemark, Allemagne du Nord et Suède pour y étudier la fromagerie.

Bibliographie

Livre reçu :

FONDARD, LOUIS. — *La Monotonie aux Champs*. (Contribution à l'étude de l'abandon des campagnes). *Marseille, Ged*, 1935, In-8°.

Sous ce titre trop modeste, c'est un pénétrant essai d'analyse psychologique que nous offre l'auteur. Il nous avertit lui-même qu'il a cherché « à fixer, dans le psychisme, la position de la monotonie et de son prolongement, l'ennui ». C'est par l'éducation du sens de l'harmonie et la pratique du travail manuel que M. Fondard propose de combattre ce mortel ennemi de la vie rurale. On lira avec curiosité cet ouvrage, que traversent des réminiscences bergsoniennes, et dont quelques chapitres (sur la beauté visuelle, sur l'attitude et la durée végétales) sont d'une qualité réellement exceptionnelle.

TH. HÉNUSSE.